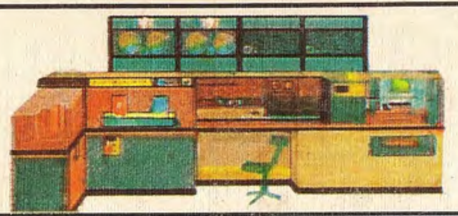




Computadoras en acción

John O. E. Clark



Computadoras en acción

John O. E. Clark

Ilustrado por Whitecroft Designs

PREFACIO

En este libro no se describe cómo funciona una computadora u ordenador. Tampoco se estudia la teoría de los ordenadores ni se expone una relación completa de todas sus diversas aplicaciones. En vez de ello hemos tratado de seleccionar algunos usos interesantes de las computadoras, que ilustran su variedad de aplicaciones, en función de su introducción en actividades que afectan al hombre común y a su trabajo, o que las afectarán en un futuro próximo.

Para reunir el material necesario hemos recurrido a diversos sectores, desde la investigación en centros universitarios y médicos a las empresas comerciales especializadas en la tecnología de ordenadores. Me complace reconocer especialmente las aportaciones hechas por D. Cheesman, J. Hawgood y P. Endersby, y expreso igualmente mi agradecimiento a las diversas compañías que pusieron a mi disposición material para las ilustraciones.

John O. E. Clark

Título original: COMPUTERS AT WORK
Traducción de Sergio Corominas
2a. edición: diciembre de 1980

Traducción: Sergio Corominas - 1970
Diseño cubierta: Soulé - Spagnuolo
Impreso en Artes Gráficas Toledo, S.A.
Polígono Industrial - Toledo

Printed in Spain
ISBN: 84 - 02 - 00440 - 7
Depósito legal: TO. 530 - 1980

CONTENIDO

4 Introducción
6 La necesidad de planificar
12 Aviación y navegación
18 Contabilidad monetaria
24 Control de tráfico
35 Centrales de energía
46 Impresión
52 Líneas aéreas
79 Predicciones meteorológicas
84 Automatización de la medicina
95 Ordenadores para fabricar ordenadores
101 Recuperación de la información
113 Fundiciones de acero
120 Conmutación de mensajes
130 Registro policíaco de automóviles
136 Automatización del diseño
144 Terminales de carga
152 Conclusión
157 Indice alfabético

INTRODUCCION

La industria de computadoras u ordenadores es una de las ramas en más rápida expansión de la tecnología moderna. En sólo quince años se ha desarrollado desde la etapa experimental a la de fabricación en serie. La mayor parte de las nuevas realizaciones de la electrónica son adoptadas inmediatamente por la industria, fabricándose ordenadores de mayor potencia y más variadas aplicaciones. Sean pequeños o grandes, se dividen en dos tipos básicos: digitales y analógicos.

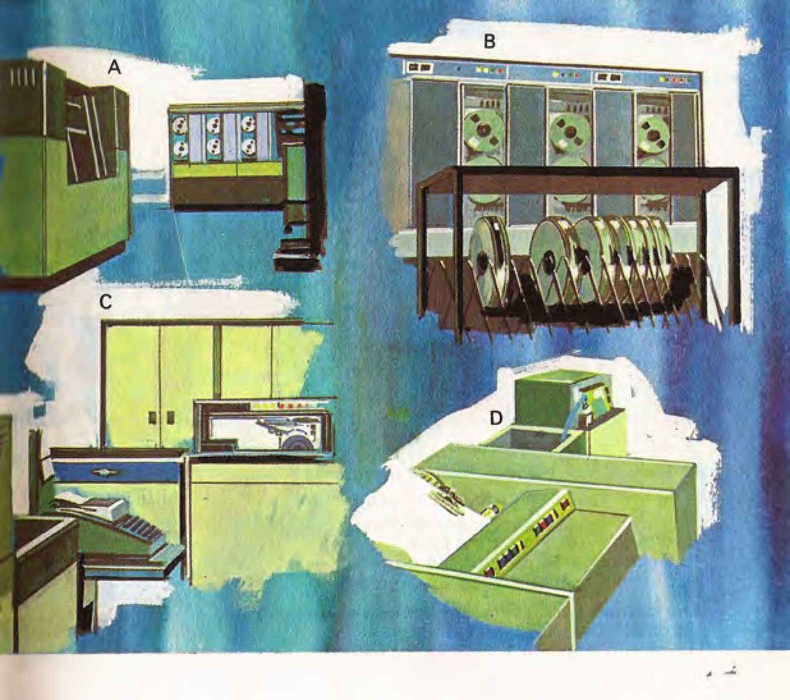
La computadora digital utiliza circuitos electrónicos para efectuar cálculos de gran precisión a extrema velocidad. La información suministrada a la máquina se denomina *entrada* y ha sido convertida, generalmente por máquinas de escribir especiales, en fichas perforadas o en cintas de papel, existiendo también otros tipos de entrada que se describen más adelante en este libro. El dispositivo que convierte la información, haciéndola asequible al ordenador, se denomina unidad lectora de tarjetas o cintas.

El ordenador analógico se utiliza en aplicaciones en las que la información de entrada varía en función del tiempo. Los problemas prácticos pueden ser simulados por órganos generadores de voltajes variables, que la máquina puede manejar y analizar.

La manera en que un ordenador procede ante un problema dado está determinada por la forma en que se preparó para su trabajo. La preparación incluye la inserción en la máquina de las instrucciones completas y éstas constituyen el *programa* del computador. Los hechos, que en adelante denominaremos *datos,* están conservados, junto con el programa, en la memoria o almacenaje del ordenador, y la máquina está diseñada de tal manera que toda la información de la memoria se halla siempre a la inmediata disposición del programa. La memoria puede estar completada por un tambor, disco o banda magnética, en donde la información se "almacena" en forma de impulsos eléctricos de manera análoga a los sonidos grabados en la cinta magnética de un magnetófono corriente.

Cuando el cálculo ha sido realizado, el ordenador entrega la respuesta como "salida", la cual puede tomar la forma de líneas de teletipo o de impresora de líneas (que producen copias de *hardware),* de escena en pantalla de televisión en la que aparece la respuesta, de fichas perforadas, de cinta de papel o de cinta magnética. Por cada impulso la impresora escribe un carácter, y una línea de impresión da respuestas rápidamente, una línea completa cada vez.

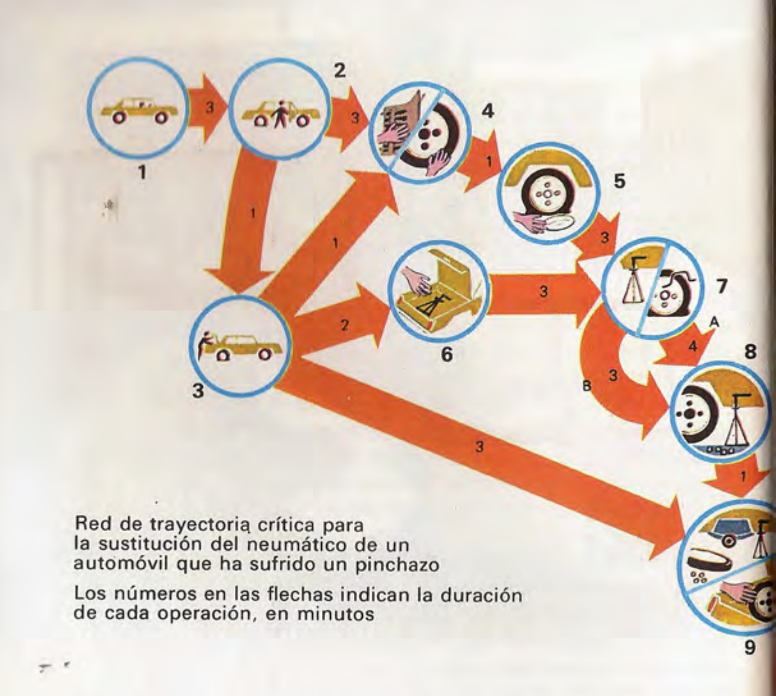
Las diversas unidades que componen el sistema de un



Instalación de un ordenador (A), cinta magnética para el almacenamiento de datos (B), teclado de entrada para escribir datos (C), unidad lectora de cinta e impresión de salida (D)

ordenador se llaman colectivamente *hardware.* Los servicios complementarios puestos a disposición de los usuarios del ordenador, tales como una biblioteca de programas corrientes, etc., se denomina *software.*

Es un requisito común de muchas organizaciones industriales y comerciales el conocer la mejor manera, en términos de coste o de tiempo empleado, de emprender una tarea que requiera varias operaciones. Unas operaciones pueden depender de otras, unas requerir más tiempo, otras más personal. Tradicionalmente, ésta es la función de la planificación, y consideraremos el papel que puede desempeñar una computadora en este campo. Puede examinar todas las operaciones, ya sean seguidas o simultáneas, interconectadas o no, desde el origen del proyecto hasta su realización final. Puede determinar el orden de las mismas que dará el tiempo global más corto. Es decir, puede hallar la *trayectoria crítica.*



Red de trayectoria crítica para la sustitución del neumático de un automóvil que ha sufrido un pinchazo

Los números en las flechas indican la duración de cada operación, en minutos

LA NECESIDAD DE PLANIFICAR

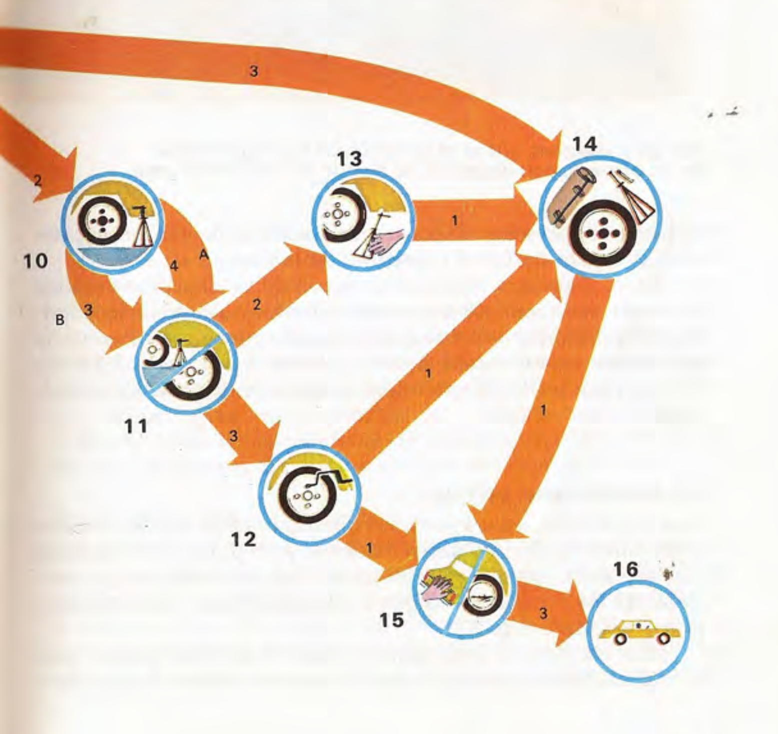
El método de la trayectoria crítica puede utilizarse para planificar, programar y supervisar cualquier proyecto. En operaciones extremadamente complejas e intrincadas, los ejecutivos pueden recurrir a un ordenador para determinar la trayectoria crítica. La clase de información requerida es la distribución más ventajosa de todas las actividades. Por ejemplo: ¿Cuándo se requerirán los detalles del diseño? ¿Cuándo deben pedirse ciertos materiales? ¿Qué actividades serán afectadas por un retraso y por cuánto tiempo?

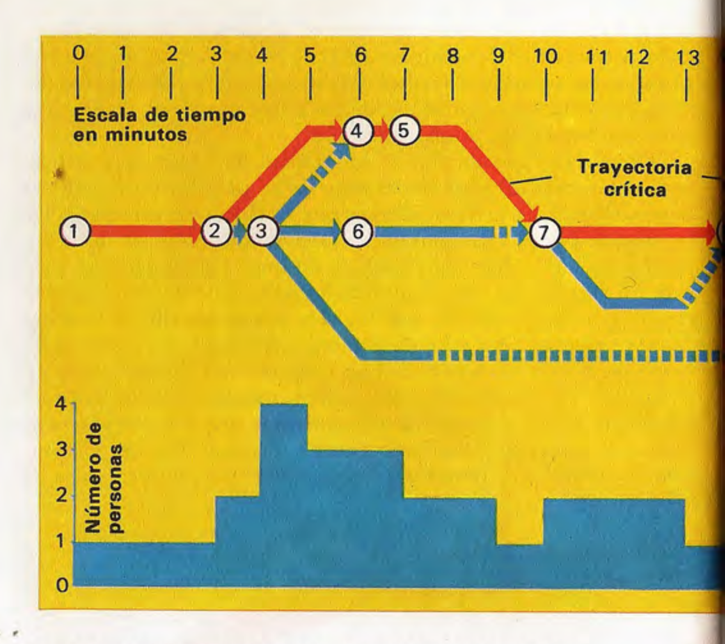
Definición de términos

Cada tarea u operación se denomina una *actividad* y está presentada por una flecha en la red de la trayectoria crítica (la longitud y la dirección de la flecha no son necesariamente significativas). La *duración* de cada actividad es el tiempo que se precisa para completarla y se expresa en unidades apropiadas, tales como minutos, turnos, días, semanas, etc. El principio y fin de

cada actividad se denominan un *acaecimiento* y en una red están numerados en serie y representados por medio de un círculo. Una actividad se identifica por los números de sus respectivos acaecimientos y su propia duración.

Como ejemplo sencillo de un análisis de trayectoria crítica, consideraremos las actividades requeridas para la sustitución del neumático de un automóvil que haya sufrido un pinchazo. En la ilustración se representan las actividades, con su duración correspondiente, desde el momento en que el conductor advierte que un neumático está deshinchado hasta que ha cambiado la rueda y reemprende la marcha. La forma en que el trabajo puede programarse y llevarse a cabo depende del número de personas que intervienen. Si hay dos personas por lo menos en el coche, las operaciones dos y tres, consistentes en abrir el portaequipajes y extraer las herramientas, pueden efectuarse al mismo tiempo que la número cuatro, o comprobación del neumático desinflado; pero todas ellas deben completarse antes de





Red de trayectoria crítica al principio de la programación de un proyecto con diagrama de bloque del uso de recursos

empezar la operación cinco, ya que las herramientas son imprescindibles para quitar el tapacubos de la rueda.

En el diagrama se muestra la red de la trayectoria crítica con cada acaecimiento numerado y la duración de cada actividad. Cuando dos actividades empiezan y terminan dentro de los mismos acaecimientos, llevan las letras A y B, como 7-8A-8B. La red muestra la sucesión lógica correcta de todas las actividades.

La trayectoria crítica

Con frecuencia, las trayectorias diferentes entre los dos mismos acaecimientos tienen tiempos distintos; pero todas las actividades son necesarias para el cumplimiento del proyecto y las trayectorias de los tiempos *más largos,* eslabonadas entre sí, constituyen la trayectoria crítica.

Esta trayectoria determina el tiempo más corto posible para la realización del proyecto. Sus factores se ilustran haciendo el

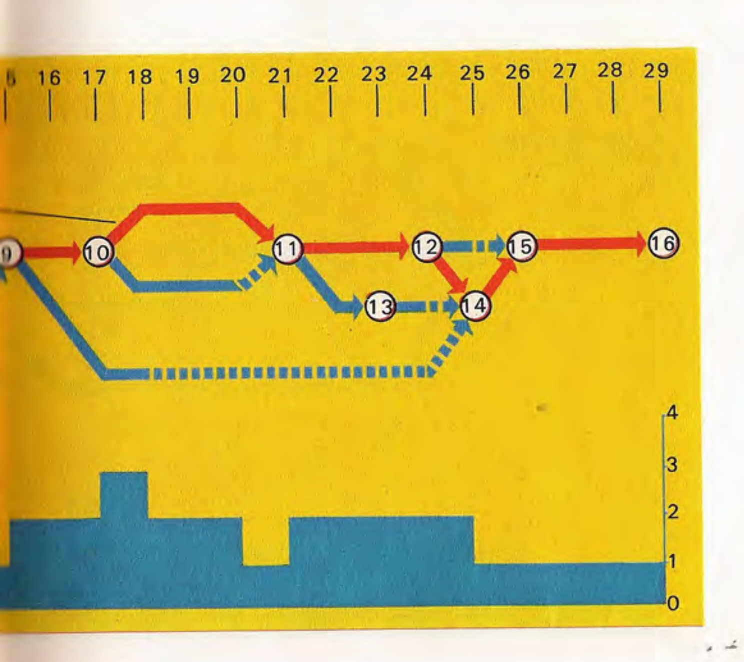
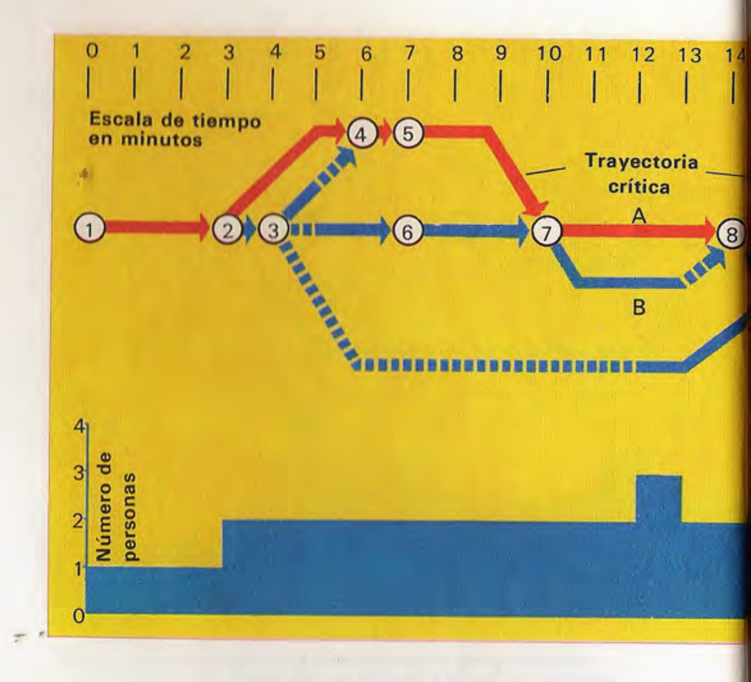


diagrama de la red. En el diagrama de esta página, las líneas continuas de la escala de tiempo representan las actividades, y sus longitudes corresponden al tiempo requerido. Las líneas discontinuas representan tiempo improductivo, o sea, cuando un empleado ha terminado su tarea y tiene que esperar a que otra actividad esté terminada. El tiempo improductivo se denomina *tiempo flotante* y tiene lugar en la más corta de las trayectorias simultáneas entre dos acaecimientos. La trayectoria crítica se extiende desde el acaecimiento de origen al acaecimiento final sin tiempo flotante. En nuestro ejemplo requiere 29 minutos.

Programación de recursos

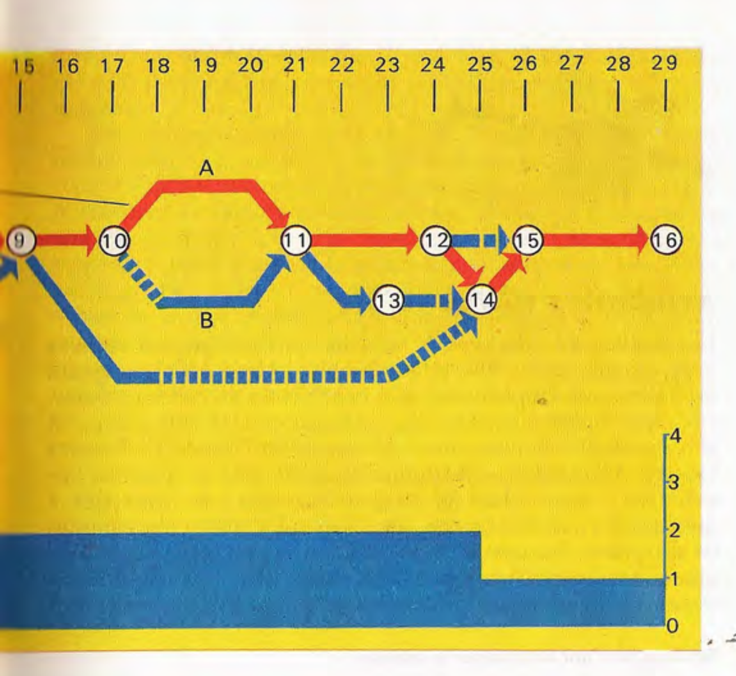
En la mayor parte de las actividades se requiere la participación de equipo, materias primas o mano de obra, y estos factores se denominan *recursos*. En el proyecto de cambiar un neumático podemos suponer que los recursos necesarios se limitan a una persona empleada durante la realización de cada actividad. La manera de utilizar los recursos puede ilustrarse en un *histograma,*



Red de trayectoria crítica, después de la programación de recursos, con diagrama de bloque del uso de recursos

que constituye un diagrama de los recursos (número de personas), empleados en cada intervalo de tiempo (de minuto a minuto). Por ejemplo, en el histograma de la página anterior se requieren cuatro personas durante el quinto minuto.

Podemos programar nuevamente nuestro ejemplo suponiendo que haya sólo dos personas en el automóvil y que se quiera cambiar el neumático en el menor tiempo posible. Cambiando el orden de algunas de las actividades que tienen tiempo flotante, será posible emplear una persona (recurso) que, de otro modo, estaría desocupada. El consiguiente histograma del uso de recursos es mucho más nivelado y se acerca más a la forma ideal. El proceso de mejorar actividades que tienen tiempos flotantes e intentar hacer el mejor uso de los recursos se denomina *programación de recursos* o nivelación de recursos. La nueva red es lógicamente la misma que la primera y el proyecto invierte igualmente 29 minutos, pero algunas de las actividades empiezan más tarde.



Uso de un ordenador

La red para cambiar un neumático se escogió para ilustrar una técnica. Es sencilla, pues envuelve sólo veintitrés actividades, y puede calcularse fácilmente a mano. Pero cuando se compone de varios miles de actividades, y cincuenta o más recursos, descubrir su trayectoria crítica constituye un trabajo enorme. Además no debe haber errores de lógica en la representación de la red ni en el cálculo de la trayectoria crítica.

El método de averiguar la trayectoria crítica se denomina *análisis de tiempos* y requiere la computación de todas las actividades con avanzado y retrasado comienzo y final, así como del tiempo flotante total. Todas las actividades con tiempo flotante cero están situadas en la trayectoria crítica.

El proceso repetido, de programación de recursos y análisis de tiempo, puede realizarse con extrema rapidez con la ayuda de un ordenador, pudiéndose obtener grandes volúmenes de información.



Satélite en órbita

AVIACION Y NAVEGACION

Las condiciones exteriores de un avión en vuelo pueden cambiar muy rápidamente. Un piloto humano tiene sólo reacciones limitadas para responder a estas condiciones en continua variación, que incluyen cambios repentinos de presión, variaciones en la velocidad y la dirección del viento, etc. Desde la Primera Guerra Mundial, las máquinas para ayudar a controlar un avión en el aire se han hecho gradualmente más complejas, a medida que aumentaban las velocidades de vuelo y los requisitos de seguridad. Durante la Segunda Guerra Mundial se utilizaron ordenadores analógicos (entonces denominados "pilotos automáticos"), para controlar un avión en vuelo horizontal. Aquellos

Navegación por ordenador y satélite

Reloj atómico corriente

Ordenador

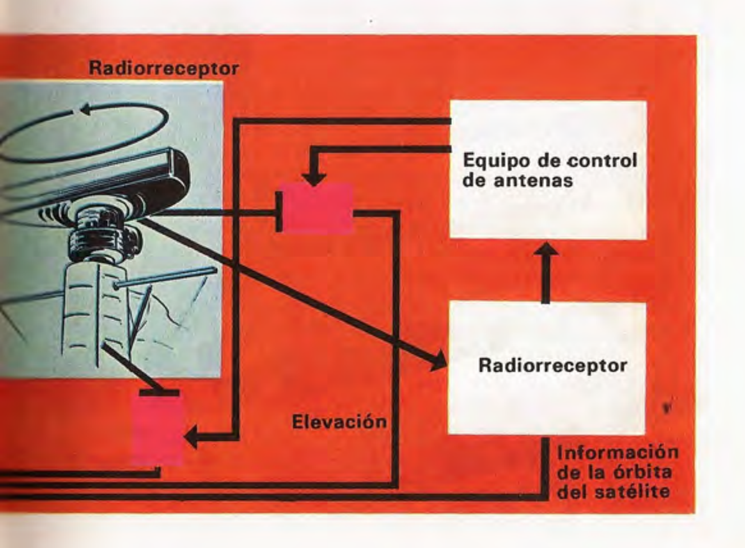
Resultado indicando la posición

Orien-
tación

dispositivos no eran todavía electrónicos, y para realizar los cálculos matemáticos necesarios utilizaban engranajes, levas y palancas.

En la década de los cincuenta, en la aviación se utilizaron complicados ordenadores analógicos electrónicos para diversos fines: cálculo y control de navegación, pilotos automáticos, estabilizadores de vuelo y control de los motores. La necesidad de una seguridad absoluta exigió que estos dispositivos analógicos se separaran, para que el fallo de un órgano central no condujera a una pérdida completa de control. Incluso, parte de los dispositivos de control independientes se duplicaron y triplicaron, cuando la seguridad lo requería.

A medida que aumentan las velocidades de vuelo, las necesidades de control deben ser tomadas más rápidamente; pero las computadoras analógicas no pueden analizar datos; sólo reaccionan a las condiciones físicas imperantes dentro y fuera del avión, e indican algo, pero solamente *después* de que haya tenido lugar en realidad. Por ejemplo, un ordenador analógico que mida la velocidad real del aire puede registrar un aumento de esta velocidad sólo después de que se haya producido el aumento. Un dispositivo analógico tampoco puede decidir entre dos cursos de acción. Esta incapacidad de tomar decisiones es



causa de que los aviones de cierta importancia lleven un ingeniero de vuelo que lea y analice todos los datos de los sistemas de control, y tome las decisiones pertinentes. El ingeniero y el piloto se sirven de los cuantiosos datos para efectuar complejos cálculos; pero para que los mismos tengan su máxima eficacia, es preciso que sean efectuados miles de veces por segundo.

A este fin, en vuelos a gran velocidad, se utiliza el ordenador digital. Se reúnen grandes cantidades de datos analógicos, desde todos los puntos del avión, y son transformados en expresión numérica por conversores analógico-digitales de gran rapidez. El ordenador digital puede examinar muy rápidamente todo este material de entrada, y utilizar los datos obtenidos, para realizar cálculos, tomar decisiones, suministrar los datos finales a un miembro de la tripulación o volver a convertir los signos digitales a su forma analógica, a efectos de controlar alguna función interna del avión.

Al principio de su aparición, los ordenadores digitales eran demasiado voluminosos para ser utilizados en un avión, ya que requerían una entrada y salida en forma de cinta de papel o fichas perforadas, y unidades perforadas y lectoras de grandes dimensiones. Ultimamente, la introducción de circuitos integra-

Sala de control terrestre





Verificación automática del equipo de radar. En instalaciones más elaboradas, la verificación de cada pieza del equipo en el avión, sería realizada por el equipo mismo. Entonces el ordenador examinaría el resultado de cada pieza para ver si era "buena" o "mala"

dos y memorias de película delgada en miniatura, ha hecho que los ordenadores en vuelo se conviertan en una realidad. Las funciones de los ordenadores pueden ser cambiadas remplazando el programa, con lo que el mismo ordenador puede utilizarse en diversas aplicaciones, según el tipo de avión. Estos dispositivos se fabrican ahora en dimensiones tan reducidas, que sistemas completos de ordenadores pueden ir duplicados para mayor seguridad.

Automatización de cohetes y aviones

Los aviones supersónicos, los proyectiles dirigidos y los cohetes para la investigación espacial se han hecho tan abrumadoramente complejos, que operarios humanos requerirían días, a veces semanas, para comprobar todas las funciones del equipo

completo. Un ordenador automático de verificación puede analizar muy rápidamente todo un sistema, un caza supersónico por ejemplo. Comprueba sucesivamente todas las funciones y no comete los errores en que un operario humano podría incurrir por cansancio o distracción. El programa de estos ordenadores se remplaza fácilmente de modo que pueda aplicarse a otras piezas de maquinaria.

El mayor equipo de verificación construido hasta la fecha es el del proyecto lunar Apolo de los Estados Unidos, en el que se utilizan 125 computadoras independientes. En menor grado, la aviación militar y las líneas aéreas utilizan equipo móvil que puede ser trasladado y conectado al avión, para comprobar rápidamente todas sus funciones antes de un nuevo vuelo.

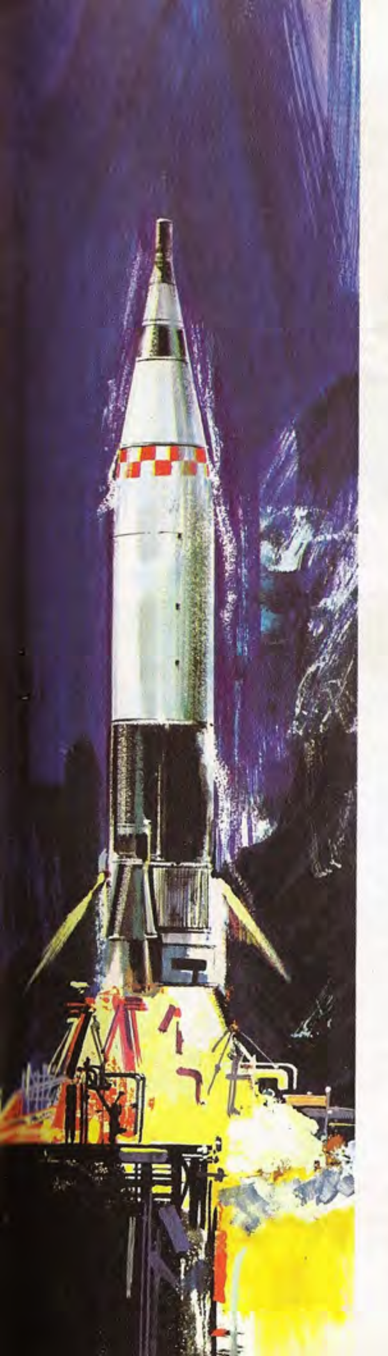
Deben utilizarse técnicas especiales en estos sistemas para realizar mediciones "activas". Por ejemplo, un operador tiene que romper en algún punto un circuito eléctrico para medir la corriente que circula por el cable. Un ordenador no podría efectuar esta operación, por lo que hay que incluir dispositivos especiales, en el diseño de los diversos circuitos, para que pueda llevarse a cabo la medición de la corriente y otras mediciones activas sin necesidad de romper o sustituir los circuitos. Un desarrollo futuro puede incluir la incorporación de un ordenador de verificación al sistema objeto de la prueba de modo que, cuando se produzca un funcionamiento defectuoso, el ordenador de verificación indique la posición de la avería. Varios sistemas de esta clase podrían conectarse desde varios proyectiles dirigidos o aviones a un ordenador externo que verificara a su vez a los ordenadores de verificación.

Navegación por ordenador y satélite

Uno de los métodos más modernos de señalar la posición exacta de un buque en cualquier parte del océano es utilizando satélites de navegación. Si tres satélites giran alrededor de la Tierra en diferentes órbitas, pero a la misma altura y velocidad, pueden disponerse de manera que por lo menos uno de los satélites se "vea" por radio desde cualquier punto del globo terráqueo.

Las señales radioeléctricas de cada uno de los satélites son recibidas en el buque, junto con la orientación y la altura del satélite más próximo. La señal recibida identifica al satélite como primero, segundo o tercero. Un reloj atómico inserta señales horarias, junto con la información del satélite, en una computadora.

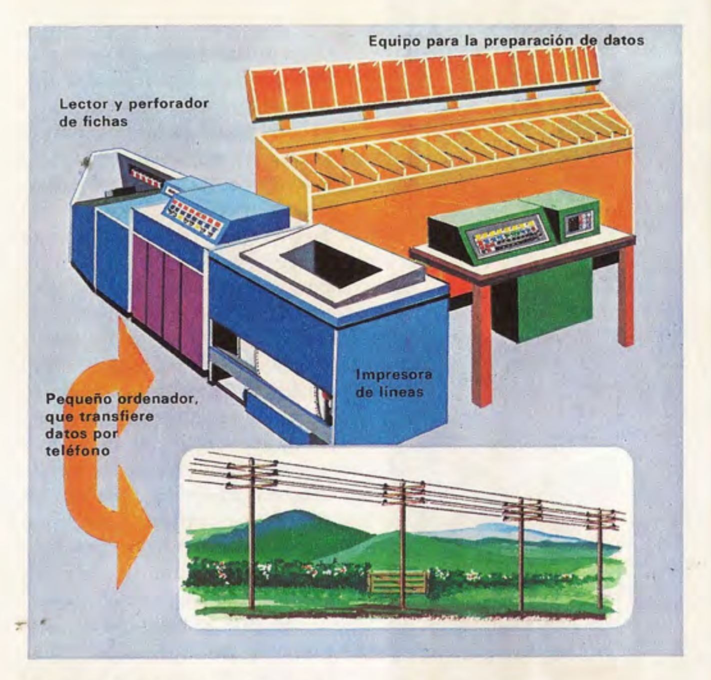
La señal horaria del reloj atómico es utilizada para tomar muestras de los datos de entrada en un instante dado. Entonces el tiempo y los detalles de las órbitas registrados por el ordenador



determinan la posición exacta del satélite. Habiendo determinado la posición del satélite, el ordenador utiliza la altura y orientación de las señales recibidas para calcular la posición exacta del buque en la superficie de la Tierra, con referencia a la posición del satélite. Este proceso puede ser continuo, utilizándose el reloj para tomar muestras de las señales del satélite a intervalos, para indicar la posición del buque. La gran ventaja de este sistema consiste en que la información sobre la posición es continua y automática, y en que produce resultados exactos en cualquier condición meteorológica.

Se puede adoptar un dispositivo análogo para la navegación de cápsulas espaciales en órbita alrededor de la Tierra o en dirección a la Luna. En este caso se conoce perfectamente la posición del ordenador en la Tierra y se envían señales al satélite para alterar su curso cuando sea necesario.

Desde varios minutos antes del lanzamiento, la cuenta a cero final y el lanzamiento mismo de los cohetes espaciales son controlados por ordenadores. Luego, la computadora ordena el disparo de los cohetes de la segunda y tercera fase, y aplica automáticamente cualquier corrección necesaria del curso del cohete



Terminal de datos para bancos

CONTABILIDAD MONETARIA

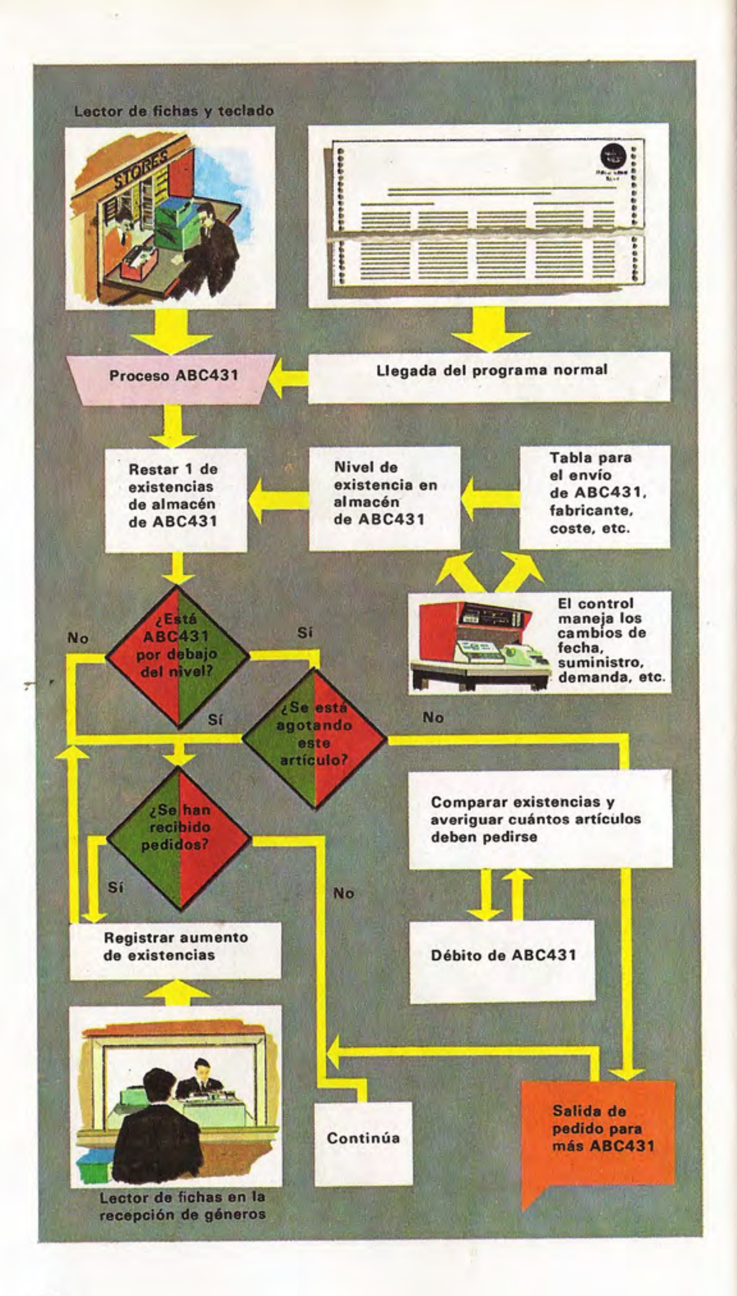
Los trabajos rutinarios de oficina fueron las primeras tareas que se confiaron a las computadoras, principalmente a causa de su gran número y de la uniformidad que las caracteriza. Las aplicaciones más típicas son: banca, bolsa, almacenamiento y control de existencias, y nóminas y contabilidad en agencias de seguros y compañías financieras. Pero el número de sus aplicaciones es tan diverso que muchos fabricantes de computadoras tienen una "biblioteca" de programas para las tareas básicas, que cambian para mejor servir las necesidades del cliente.

Bolsa de valores

El sistema de datos para una bolsa de valores empieza en la oficina de un agente de cambio, en la que los clientes deciden comprar o vender valores de alguna clase. El agente de cambio



Control bursátil



Lector de fichas y teclado
STORES
Proceso ABC431
Llegada del programa normal
Restar 1 de existencias de almacén de ABC431
Nivel de existencia en almacén de ABC431
Tabla para el envío de ABC431, fabricante, coste, etc.
El control maneja los cambios de fecha, suministro, demanda, etc.
No
¿Está ABC431 por debajo del nivel?
Sí
Sí
¿Se está agotando este artículo?
No
¿Se han recibido pedidos?
Sí
No
Comparar existencias y averiguar cuántos artículos deben pedirse
Registrar aumento de existencias
Débito de ABC431
Continúa
Salida de pedido para más ABC431
Lector de fichas en la recepción de géneros

extiende una fórmula de pedido de "compra" o "venta", en que detalla la transacción que acaba de tener lugar. Entonces en la oficina registran estos datos en fichas perforadas a efectos de recopilación y archivo, y al mismo tiempo escriben a máquina la transacción efectuada en una relación diaria de operaciones comerciales. De la perforación de las fichas también resulta la salida de una cinta perforada. Al final del día, en esta cinta perforada, están detalladas todas las transacciones de la jornada, y su contenido se transmite por teletipo al centro principal de elaboración de datos de la bolsa de valores. En este centro de datos, la transacción es abonada o cargada en la cuenta del cliente y se toman las medidas necesarias para transferir los valores al cliente. Al término del día, el ordenador analiza todas las transacciones realizadas y prepara los estados de cuenta de cada agente.

Se prepara una lista de "pendientes", en que se detallan todas las operaciones inconclusas de envío, recogida o pago de transacciones. Esta lista está en todo momento completa, en el sentido de que no se retira de ella ninguna transacción hasta que no se haya ultimado y saldado debidamente, conteniendo, por tanto, transacciones de muchas fechas.

También se prepara un informe de actividades en que se reflejan los negocios de cada empresa y se detallan todos los valores que han cambiado de propietario. Se compone una relación de los errores de contabilidad o de transferencia que no hayan sido subsanados. Cualquier nuevo cliente o cambio de situación de un cliente es especificado por el ordenador en una ficha de "cambios de situación", copias de la cual se envían a los principales agentes.

Control de existencias de almacén

En las grandes industrias fabriles es antieconómico almacenar elevadas cantidades de mercancías, ya que representan un capital improductivo y una pérdida de espacio de almacenamiento. Sin embargo, si las existencias en depósito son demasiado bajas, puede agotarse un artículo en el almacén antes de recibir la siguiente remesa. El nivel de los depósitos debe ser suficientemente alto para permitir que se retiren cantidades normales y que cuando descienda a un mínimo dado puedan pedirse más mercancías.

Un método de aplicación de los ordenadores al control de existencias de almacén se basa en el uso del sistema de fichas

Tabla de movimiento de mercancías en un almacén controlado con un ordenador

perforadas con las que se comprueba la entrada y salida de géneros. A cada nuevo artículo que entra se le asigna una ficha perforada en que se indica su número de pieza y éste es leído automáticamente por la unidad lectora de fichas, en el lugar de admision de géneros. El número codificado queda registrado en el ordenador, que mantiene un control de estos artículos almacenados.

Cuando alguien retira un artículo, el almacenista lo saca del estante y pasa la ficha perforada por el lector de fichas. El ordenador resta inmediatamente una unidad del total de estos artículos almacenados y luego examina el total para ver si ha descendido por debajo del nivel mínimo de existencias. Si se ha llegado a la existencia mínima, el ordenador vuelve a consultar su registro para ver si este artículo está en proceso de eliminación, en cuyo caso no se requiere hacer un nuevo pedido. Si no es así, el ordenador extiende el pedido correspondiente, indicando el número del artículo, su proveedor y las cantidades requeridas, y registra el saldo deudor en la cuenta de existencias de almacén.

Banca

El tipo de sistema de computadora utilizado en los bancos es análogo al descrito para la bolsa de valores. Un aspecto del sistema de banca, que se está generalizando rápidamente, consiste en el establecimiento de una red de intercambio constante de datos entre las sucursales y un centro de datos.

Cada banco comprendido en este sistema tiene una terminal de datos conectada por líneas telefónicas a un ordenador central. Las operaciones del día (números de cuenta y sumas de dinero) son comunicadas continuamente al centro principal, que calcula el estado de cuenta del banco al final del día. La cuenta de un cliente puede ser verificada en cualquier sucursal pidiendo información al sistema principal, y todo parece indicar que, en un futuro próximo, por medio de este procedimiento, inmediatamente se podrá hacer efectivo un cheque en cualquier sucursal. Cuando el ordenador central completa una página de transacciones en la cuenta de un cliente, transmite todos los datos a la terminal correspondiente, en donde se imprime la cuenta.

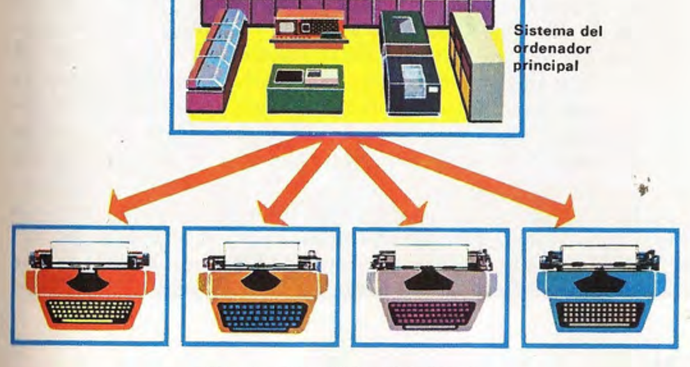
Estos sistemas harán posible un gran incremento del volumen de las transacciones bancarias. Por ejemplo, si alguien tiene una cuenta corriente en Bristol y hace efectivo un cheque en Liverpool, su cuenta en Bristol podrá ser puesta al día en seguida.

Sistema de datos de amplitud nacional para bancos

Terminales de datos en las oficinas de las sucursales

Concentradores de mensajes

Transmisiones de datos a alta velocidad



Máquinas de escribir en las oficinas



Los soportes elásticos de presión activan el ordenador central de control, que regula las luces de tráfico mediante un conmutador cronométrico. Los operadores en el control central verifican el tráfico con cámaras de televisión

CONTROL DE TRAFICO

Tráfico de ciudad

En la mayoría de las ciudades las dos maneras principales de regular el tráfico en los cruces consisten, en la presencia de un agente de tráfico o en la utilización de semáforos convencionales. La diferencia principal entre estos dos métodos es que el agente de tráfico puede juzgar el número de vehículos que se aproximan desde diversas direcciones, y si hay o no aglomeraciones de tráfico en los cruces de las calles de las inmediaciones de su puesto; y los semáforos, naturalmente, no pueden percibir estos factores.

El control por computadora de todas las señales luminosas de un grupo de cruces puede combinar gran parte de la flexibilidad del guardia urbano, en un cruce dado, con la facilidad de reaccionar a la situación global del tráfico en la totalidad del

Flujo de información

Señales de control

Sistema de luces de tráfico controladas por un ordenador *(arriba):* mensaje televisivo (A), operador (B), caja-conmutador (C), impresor de supervisión (D), detector de vehículos (E), ordenadores de control y de mensajes (F)
El centro de control *(abajo)*



área controlada. Las luces de tráfico de todos los cruces pueden regularse de manera que den el mejor flujo de tráfico en todas las direcciones.

El ordenador puede seguir minuto a minuto los cambios en todos los puntos y tomar medidas especiales de emergencia para el paso rápido de ambulancias, bomberos, etc., fijando todas las luces en verde a lo largo de la ruta requerida; puede seleccionar el mejor recorrido de acuerdo con las situaciones de tráfico conocidas, entre las diferentes alternativas.

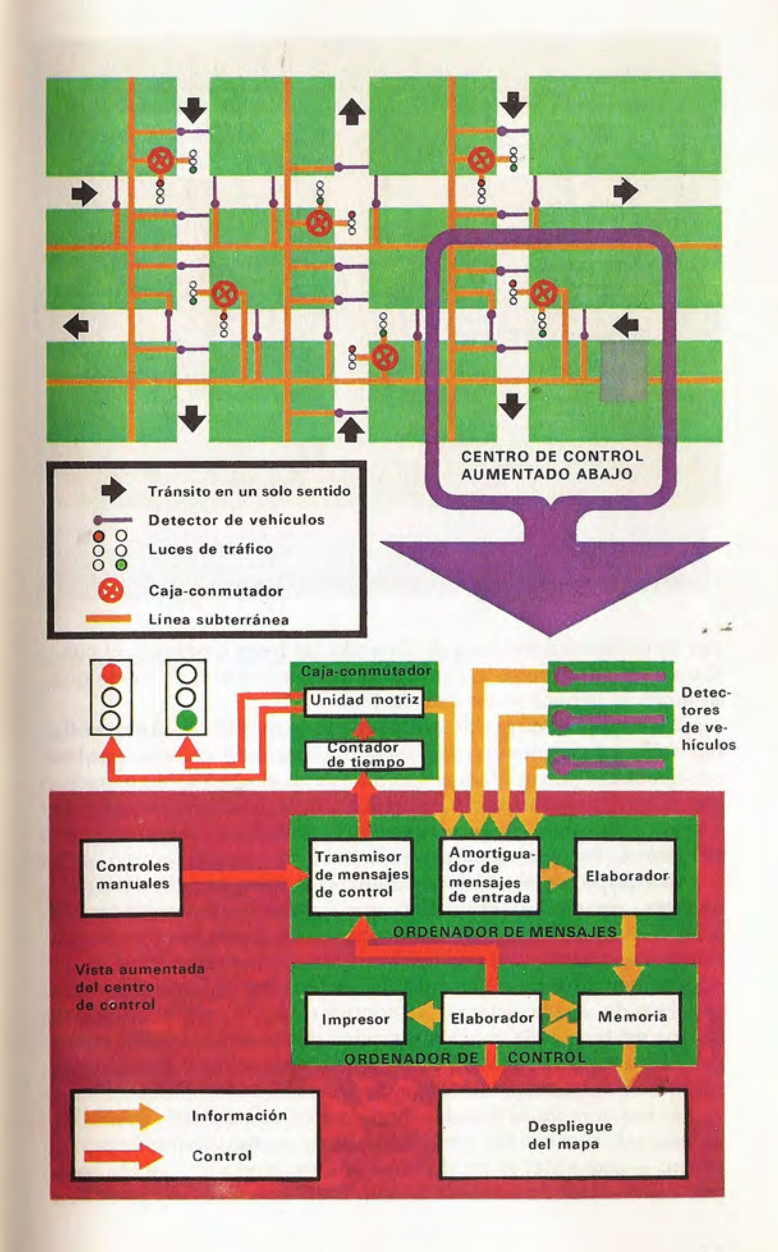
El sistema consiste en un ordenador central de control, alimentado con información sobre la circulación obtenida por medio de tubos elásticos de presión —u otros tipos de detectores del tráfico— en varios puntos del área cubierta. El ordenador envía mensajes para regular las señales luminosas de todos los cruces controlados, de acuerdo con el estado de la situación global y una serie de reglas incorporadas —el programa—. Hay numerosas complicaciones debidas al gran número de mensajes diferentes que entran y salen —puede haber cientos de semáforos y miles de vehículos en el área que se regula—, pero el principio fundamental es bastante sencillo.

El equipo instalado en las calles tiene que cumplir tres funciones: detectar los vehículos, regular la circulación y supervisar las situaciones resultantes. Generalmente estas tres funciones son desempeñadas por sistemas separados, estando sólo dos de ellos conectados al ordenador central.

La detección de vehículos se lleva a cabo mediante dispositivos instalados debajo de la superficie de la calzada, no sólo en los cruces de las calles, sino en diversos puntos del recorrido. Hay dos tipos principales, y ambos actúan del mismo modo, produciendo una señal eléctrica cada vez que un vehículo pasa por encima de ellos. Uno de estos tipos consiste en un tubo elástico de presión normal, que reacciona ante un peso elevado; el otro es un detector de bobina de inducción, que reacciona ante cuerpos metálicos en movimiento. Las señales producidas por un tipo u otro son enviadas a través de un cable al centro de control. Podemos suponer que existe un cable separado para cada detector, si bien, en la práctica, hay métodos de hacer que compartan el mismo cable.

La regulación del flujo de tráfico es función de las luces propiamente dichas, pero la caja-conmutador o cuadro de distribución encargado de cambiar las señales luminosas está provisto de un mecanismo cronometrador, que puede ser alterado

Parte del sistema (en una sola dirección) indicando
la colocación del equipo


CENTRO DE CONTROL
AUMENTADO ABAJO
Tránsito en un solo sentido
Detector de vehículos
Luces de tráfico
Caja-conmutador
Línea subterránea
Caja-conmutador
Unidad motriz
Contador de tiempo
Detectores de vehículos
Controles manuales
Transmisor de mensajes de control
Amortiguador de mensajes de entrada
Elaborador
ORDENADOR DE MENSAJES
Vista aumentada del centro de control
Impresor
Elaborador
Memoria
ORDENADOR DE CONTROL
Información
Control
Despliegue del mapa

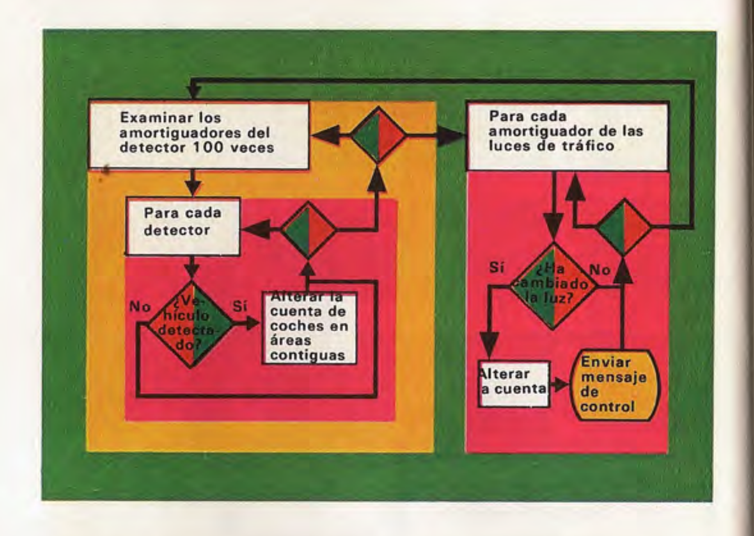


Tabla de circulación de un ordenador de mensajes

por la computadora central. Cuando las luces cambian, el cuadro de distribución lo informa al centro de control, de modo que siempre se conoce cómo está la luz.

La supervisión puede efectuarse por medio de cámaras de televisión en circuito cerrado, cuya orientación y enfoque pueden ser ajustados por operadores humanos en el centro, y utilizadas para observar la situación del tráfico, especialmente en casos de emergencia o embotellamientos. Este sistema es independiente del ordenador, y no siempre se instala.

El equipo, en el centro de control, se compone de dos ordenadores, un cuadro expositivo que indica las intensidades de tráfico y la posición de las luces, y las pantallas de televisión para supervisar el tráfico. Los operadores tienen consolas de control para tomar el mando del ordenador en caso de emergencia o de avería, además de comunicaciones telefónicas y por radio con la policía y otros servicios. Estos ordenadores están, generalmente, duplicados en previsión de averías y a efectos de poder realizar las operaciones rutinarias de mantenimiento.

Se requiere un ordenador de mensajes, además del ordenador de control, a causa del gran número de mensajes que llegan al centro —una señal es producida cada vez que un vehículo pasa por encima del detector—. Si hay 1.000 detectores, y por cada

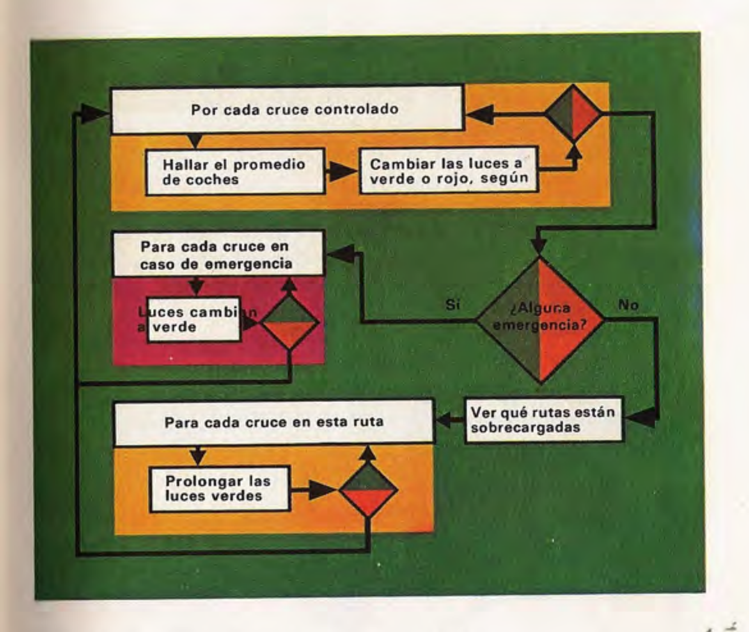


Tabla de circulación del ordenador de control

calle circulan 1.000 coches cada hora, llegarán al centro casi 300 mensajes de detección de vehículos cada segundo, además de los mensajes de los cambios de las luces. El ordenador de control no tendría tiempo de realizar su función primordial si tuviese que manejar todos estos mensajes; por lo que son canalizados por el ordenador de mensajes. Cada detector envía su señal a un registro *separador* diferente en el ordenador de mensajes, y el elaborador examina cada separador por turno —quizá 100 veces por segundo— para ver si se ha recibido alguna señal desde el último examen, una centésima de segundo antes. Cuando comprueba que una señal ha sido recibida, esta información es transferida al ordenador de control, para mantener al corriente el registro de la situación del tráfico almacenado en la memoria. El ordenador de mensajes también maneja mensajes de salida hacia los mecanismos contadores de tiempo de las luces de tráfico, enviando órdenes a la caja-conmutador de un cruce de calles cuando se recibe del cruce una señal que informa de un cambio de luz.

La computadora de control mantiene, en su memoria prin-

cipal, un informe de la intensidad de tránsito en cada sección de calle dentro de su área. También registra la situación existente y la posición de los contadores de tiempo de cada semáforo. Estos datos quedan representados en un mapa a disposición de los operadores. En la memoria principal se halla el programa que regula la posición de los contadores de tiempo, a efectos de producir la mayor fluidez posible en las rutas más concurridas, dichos contadores cambian sus tiempos de cuando en cuando. El programa da instrucciones al ordenador para que examine por turno la intensidad del tránsito que afluye a cada cruce, y así calcular el número de vehículos que se acercan en todas las direcciones y determinar la relación de tiempo de las luces en verde y rojo, teniendo en cuenta la información recibida.

El camino más corto hacia la orilla del mar

En el control del tráfico de los cruces de carretera, la compu-

Diagrama indicando la disposición de un sistema de consulta para automovilistas





La tabla indicadora informa al conductor sobre cuánto puede tardar aproximadamente en llegar a la costa, tomando una de las tres rutas posibles en este cruce. Utilizando esta información, puede tomar su propia decisión en el sentido de tomar una carretera u otra, ¡o volver atrás!

tadora no intenta indicar la ruta que el tráfico debe seguir; se supone que los automovilistas saben perfectamente a dónde quieren ir y cuál es el mejor camino para ello. El ordenador se limita a ayudarles a llegar a su destino utilizando, lo más rápidamente posible, la ruta que hayan escogido; pero la información almacenada en el ordenador, sobre la situación del tráfico en toda el área controlada, puede permitirles averiguar la mejor ruta entre dos puntos dados.

Supongamos que varios miles de coches de una misma y populosa ciudad desean viajar hacia la costa y que hay varias rutas diferentes con interconexiones en diversos puntos. El sistema de la computadora se dispone de tal manera que exhiba los datos registrados en los cruces en que convergen varias rutas posibles, proporcionando a los automovilistas suficiente información sobre las concentraciones de tráfico para que puedan escoger la mejor ruta disponible.

El sistema requerido será muy parecido al utilizado para

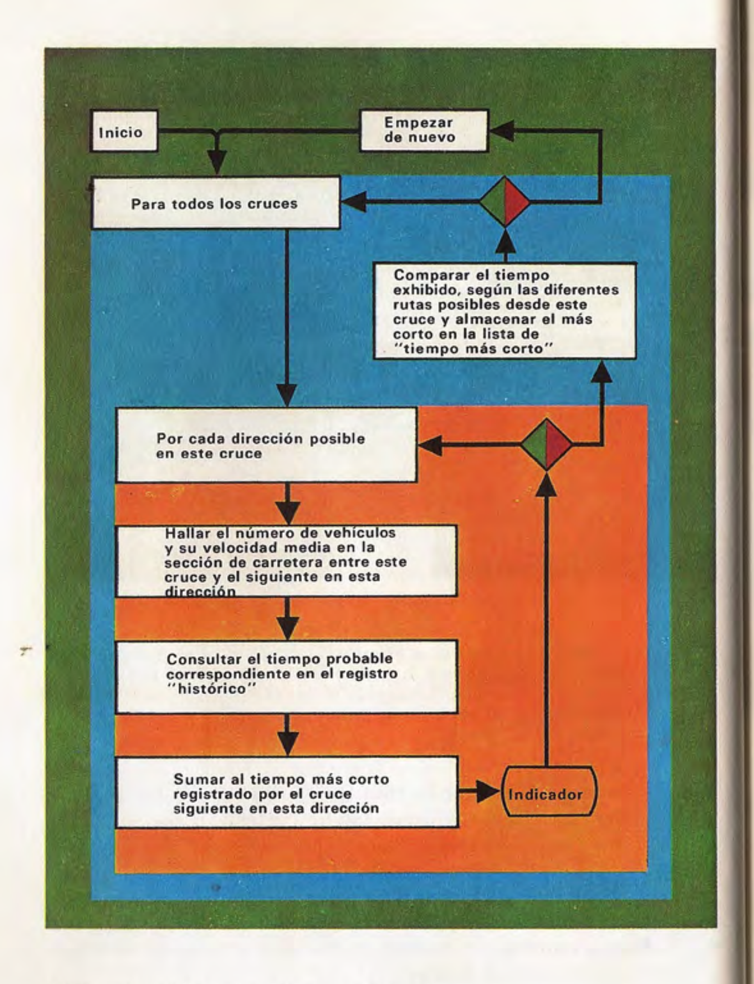


Tabla indicadora para calcular el tiempo

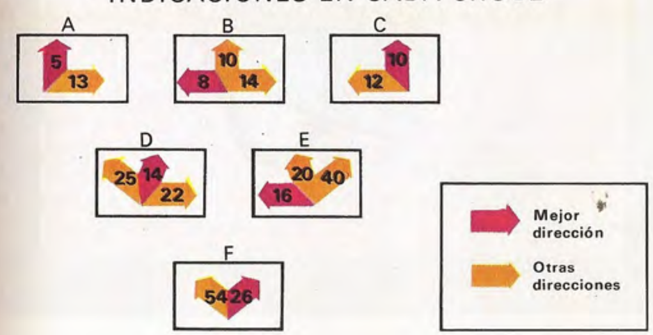
controlar las señales luminosas de una ciudad, excepto en que la salida consistirá en mensajes para consulta en vez de órdenes propiamente dichas. El sistema de detección será exactamente el mismo que en el caso de la ciudad, y será útil fijarlo de modo que informe sobre la velocidad de los vehículos, además de registrar su número. El sistema de manejar mensajes y de transmitirlos de una computadora a otra será también idéntico.

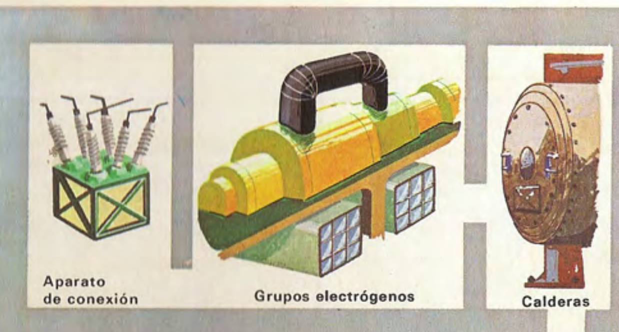
EJEMPLO DE CALCULO DEL TIEMPO MAS CORTO

Supongamos que tenemos un sistema de carreteras como el indicado en esta página, en el cual las letras indican cruces y los números representan el tiempo probable en minutos para recorrer cada tramo.

Empezaremos a calcular los tiempos de los puntos más cercanos al mar: para A, los tiempos posibles son 5 minutos (directo) y 3 + 10 = 13 (vía B), por lo que el tiempo más corto es 5 minutos. Análogamente, para B requeriríamos 3 + 5 = 8 minutos (vía A), o 10 directo, o 4 + 10 = 14 (vía C), por lo que el tiempo más corto es 8 minutos; y así sucesivamente para C, D, etc. Los resultados consiguientes se muestran a continuación. Empezando en F, la ruta mejor sería por E, D, B y A, 26 minutos

INDICACIONES EN CADA CRUCE





Señales
analógicas
y digitales

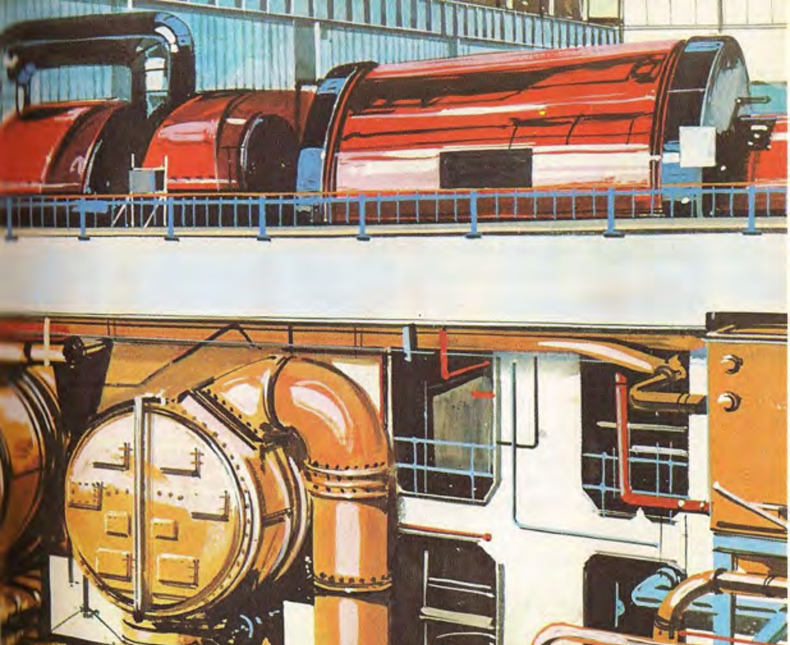
Ordenador,
multiplexores
y dispositivos
de representación

Máquina de
escribir N.º 1

dispositi s de
representaci
TRC

Panel del operador

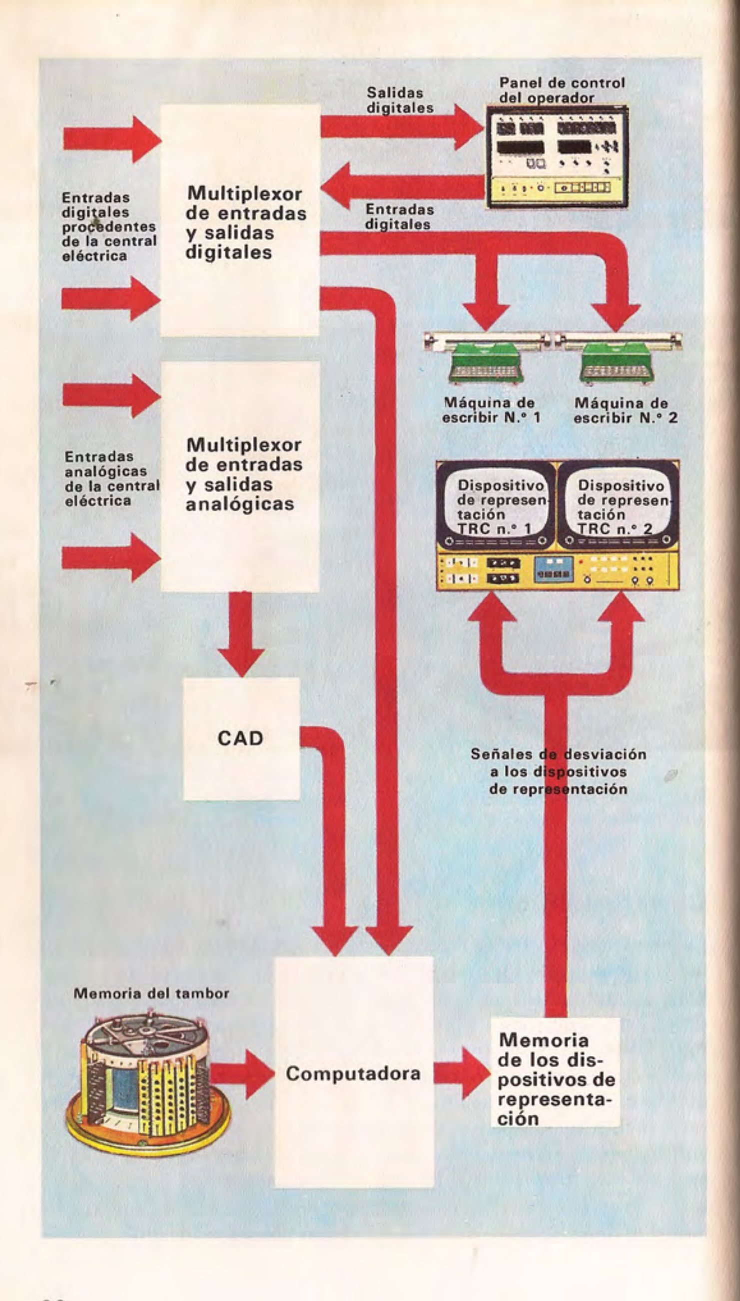
Máquina de escribir N.º 2



Sistema de un ordenador *(izquierda).* Interior de una central eléctrica *(arriba)*

CENTRALES ELECTRICAS

Las centrales eléctricas convencionales y nucleares han adquirido una gran complejidad en el transcurso de los últimos diez años. Esta complejidad es consecuencia del continuo aumento de demanda, que exige mayor rendimiento y electricidad a más bajo coste. Para un mejor rendimiento, en las salas de control de las centrales eléctricas se están utilizando instrumentos altamente elaborados, pues para el control más eficaz de las calderas, turbinas y aparatos de conexión se requieren grandes volúmenes de información, generalmente dispersos en la extensa área de una gran central eléctrica. Para anotar todos estos datos sería preciso utilizar gran cantidad de mano de obra y es por esto que la aplicación de un ordenador resulta muy útil.


Salidas digitales
Panel de control del operador
Entradas digitales procedentes de la central eléctrica
Multiplexor de entradas y salidas digitales
Entradas digitales
Máquina de escribir N.° 1
Máquina de escribir N.° 2
Entradas analógicas de la central eléctrica
Multiplexor de entradas y salidas analógicas
Dispositivo de representación TRC n.° 1
Dispositivo de representación TRC n.° 2
CAD
Señales de desviación a los dispositivos de representación
Memoria del tambor
Computadora
Memoria de los dispositivos de representación

El tipo de ordenador requerido es más pequeño, y más simplificado, que los normalmente utilizados en las vastas instalaciones científicas y comerciales. Son computadoras de construcción más sólida y están diseñadas para resistir temperaturas extremas, a causa de los ambientes industriales en que están emplazadas. Una de sus características es el sistema "interrupt" o de interrupción con que están equipadas y que les permite reaccionar según sea la prioridad a las demandas de acción de diversos dispositivos externos. El sistema de interrupción puede hacer que un programa se interrumpa para llevar a efecto un subprograma especial.

Todos los datos de entrada procedentes de la central eléctrica llegan en forma digital o analógica. Una señal analógica utiliza un voltaje o corriente regulable para representar cantidades variables. Por ejemplo, un voltio puede representar una temperatura de 100° centígrados; por consiguiente, medio voltio equivale a 50° centígrados. Una señal digital emplea cierto número de conexiones y desconexiones para representar un número binario proporcional a la medición efectuada.

Los dispositivos que convierten las medidas obtenidas a la forma analógica o digital se denominan *transductores.* Algunas medidas simples pueden también presentarse como entrada digital. Por ejemplo, si la presión del vapor se eleva excesivamente, una válvula de seguridad entra en funcionamiento y cierra un relé. Si el relé está abierto, representa "O", o sea, condiciones normales, y al cerrase aparece "l" para representar una situación de alarma. En un sistema corriente puede haber miles de entradas.

Un dispositivo denominado multiplexor selecciona la entrada que debe insertarse en el ordenador. Se precisan dos multiplexores, uno para las entradas digitales y otro para las analógicas. El multiplexor utiliza circuitos selectores electrónicos para insertar en el ordenador una sola entrada a la vez, pero a velocidades altísimas.

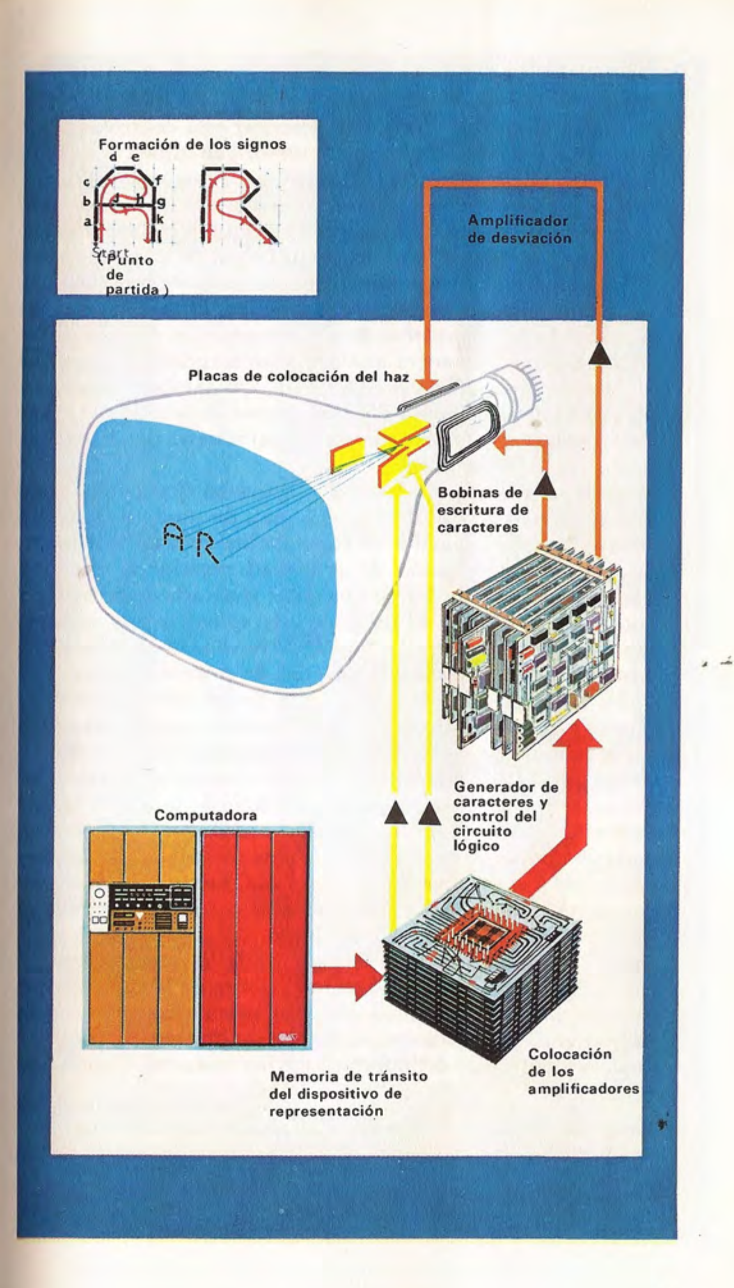
Si se selecciona una señal analógica, debe utilizarse algún método para convertir esta señal analógica de voltaje regulable en una señal o grupo de señales que puedan ser reconocidas por el ordenador. Este dispositivo se denomina convertidor analógico-digital (CAD). Parte de las entradas digitales pueden utilizarse para controlar, indirectamente y de diversos modos, el sistema total de funcionamiento, a partir del panel de un operador instalado en la consola de la sala de control.

Sistema de elaboración de datos en una central eléctrica

El ordenador está conectado directamente a dispositivos de representación que utilizan tubos de rayos catódicos (TRC), que presentan con extrema rapidez las medidas obtenidas al operador. El dispositivo de representación TRC escribe rápidamente los caracteres en una pantalla análoga a la de un televisor normal. Los grupos de señales del ordenador se transfieren a una *memoria de tránsito* similar a la memoria magnética interna de la computadora principal. Una parte de los grupos de señales del ordenador representan el signo que se ha de escribir, y la otra parte la posición de éste en la pantalla. El circuito electrónico lógico del equipo de representación explora la memoria de tránsito y escribe el signo que halla en cada emplazamiento sucesivo de la memoria, a una velocidad de aproximadamente 150.000 caracteres por segundo. La posición en la pantalla, mantenida en la memoria de tránsito junto con los signos, dirige el haz antes de escribir cada uno de ellos. La letra o número que se ha de representar se forma mediante la oscilación del haz alrededor de una rejilla de cuadrados.

Reproducción de caracteres en un tubo de rayos catódicos *(abajo y en la página siguiente)*





Formación de los signos
d e
c
f
b
h
g
a
k
l
Start
(Punto
de
partida)
Amplificador
de desviación
Placas de colocación del haz
Bobinas de
escritura de
caracteres
Generador de
caracteres y
control del
circuito
lógico
Computadora
Colocación
de los
amplificadores
Memoria de tránsito
del dispositivo de
representación

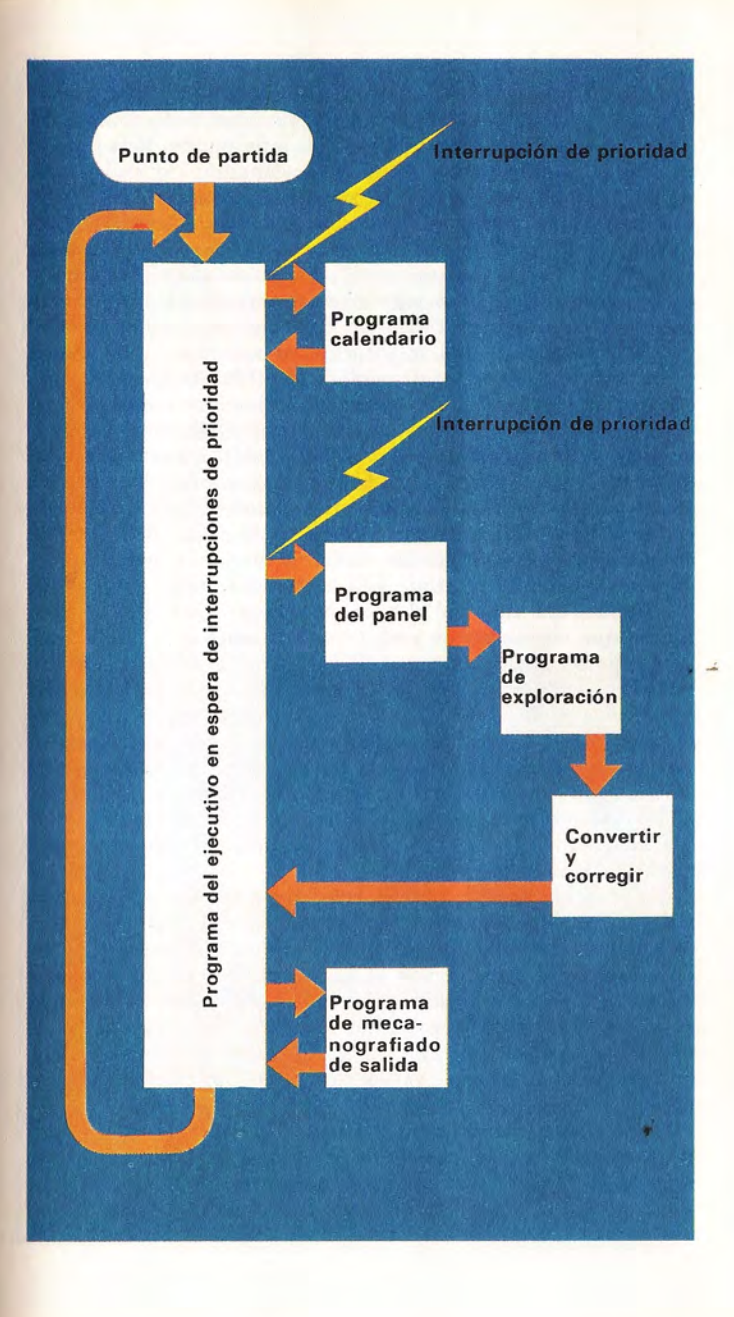
Funcionamiento acoplado de todas las partes

Todo el equipo que acabamos de describir está controlado por un programa principal llamado ejecutivo, que utiliza el sistema de interrupción de prioridad. El ejecutivo funciona como una oficina central, y detalla, clasifica, archiva y da instrucciones de acuerdo con lo que conviene hacer. El ejecutivo principal actúa en las capas internas de la memoria principal de la computadora; pero puede dejar paso a varios subprogramas secundarios, que están almacenados en un tambor magnético. El tambor magnético consiste en un dispositivo de almacenamiento de gran capacidad y funciona de manera análoga a un magnetófono corriente, si bien a mucha mayor velocidad. Un tambor magnético típico puede contener hasta 500.000 grupos de señales del ordenador, mientras que la memoria principal interna puede retener solamente de 8.000 a 16.000.

Una de las tareas principales del programa ejecutivo consiste en llevar un calendario del tiempo real, de modo que pueda realizarse la sincronización correcta de las diversas funciones. El sistema de interrupción de prioridad permite al ejecutivo mantener el tiempo, mediante una señal generada cada segundo por un reloj electrónico. El programa del ejecutivo gira normalmente en un círculo cerrado, buscando funciones que convenga realizar y en espera de interrupciones de prioridad; si no hay ninguna, no emprende ninguna acción. En un sistema corriente, el recorrido completo alrededor del círculo en que gira requiere sólo tres milésimas de segundo. Cada segundo, tiene lugar una interrupción de prioridad del reloj de tiempo real, y hace que el ejecutivo extraiga un *programa calendario* de la memoria del tambor y lo coloque en la memoria del ordenador. El programa calendario mantiene un registro permanente del tiempo en horas, minutos y segundos, junto con el día, mes y año. Una vez el programa calendario ha sido puesto al corriente, el ejecutivo toma nuevamente el control del equipo.

Si el operador en la sala de control de la central eléctrica precisa una relación de todas las mediciones de la central a intervalos de diez minutos, puede dar esta orden a la computadora desde su panel. Marca un número y unas cifras codificados que representan "intervalo del informe" y "diez minutos", dando una

Diagrama simplificado en que se representa el funcionamiento del ejecutivo. Se desplaza continuamente en círculo. Cuando recibe una interrupción de prioridad, el programa deja paso a un subprograma, y luego, cuando todas las tareas están cumplidas, vuelve al ejecutivo. Algunos programas pueden llamar a otros, los cuales, a su vez, pueden requerir el concurso de otros programas, y así sucesivamente, hasta que la tarea está cumplida



Punto de partida
Interrupción de prioridad
Programa calendario
Interrupción de prioridad
Programa del ejecutivo en espera de interrupciones de prioridad
Programa del panel
Programa de exploración
Convertir y corregir
Programa de meca-nografiado de salida

interrupción de prioridad al ordenador. Si el ordenador no está ejecutando ninguna tarea de mayor prioridad, selecciona la entrada procedente del panel y *descifra* la información. Esta función se realiza mediante otro programa, denominado *programa de interpretación del panel,* que se extrae de la memoria del tambor. Entonces el programa examina los datos ya descifrados para considerar el curso de acción siguiente. En nuestro ejemplo, la información "cada diez minutos" es almacenada en un emplazamiento especial, que es examinado con regularidad por el programa calendario para consultar si los diez minutos están expirando. Cuando es así, se informa al ejecutivo y se extrae del tambor un programa de exploración. Mediante este programa se exploran los puntos de entrada requeridos y los datos necesarios son almacenados en un grupo secuencial en los emplazamientos de la memoria conocida como *tabla.* En este punto los datos no están todavía analizados, ya que proceden directamente de la central. Cuando estos datos se han clasificado y corregido, se utiliza un programa final, la rutina de impresión de salida, para mecanografiar, en forma numérica, todas las mediciones solicitadas relativas a la central eléctrica.

De manera análoga, el operador puede pedir a la computadora que represente en uno de los dispositivos de TRC todas las medidas relacionadas, por ejemplo, con la velocidad de una turbina. El operador marca números codificados para ordenar esta nueva acción, provocando una interrupción de prioridad como antes. Pero esta vez, se extrae de la memoria del tambor un subprograma diferente. Este nuevo programa toma toda la información previamente almacenada y la coloca, con las claves de su posición en la pantalla, en la memoria del dispositivo de representación TRC. Las mediciones aparecen entonces inmediatamente en la pantalla.

La información sobre la velocidad de la turbina es rectificada cada breves segundos, en caso de que una de las mediciones cambie, mientras el operador contempla los datos originales. Esta función constituye otra tarea del ejecutivo, que recuerda que se está emitiendo una información. A intervalos de pocos segundos, el programa principal entra en contacto con el de exploración anteriormente utilizado y modifica, si es necesario, los caracteres que hayan variado en la memoria del dispositivo de representación.

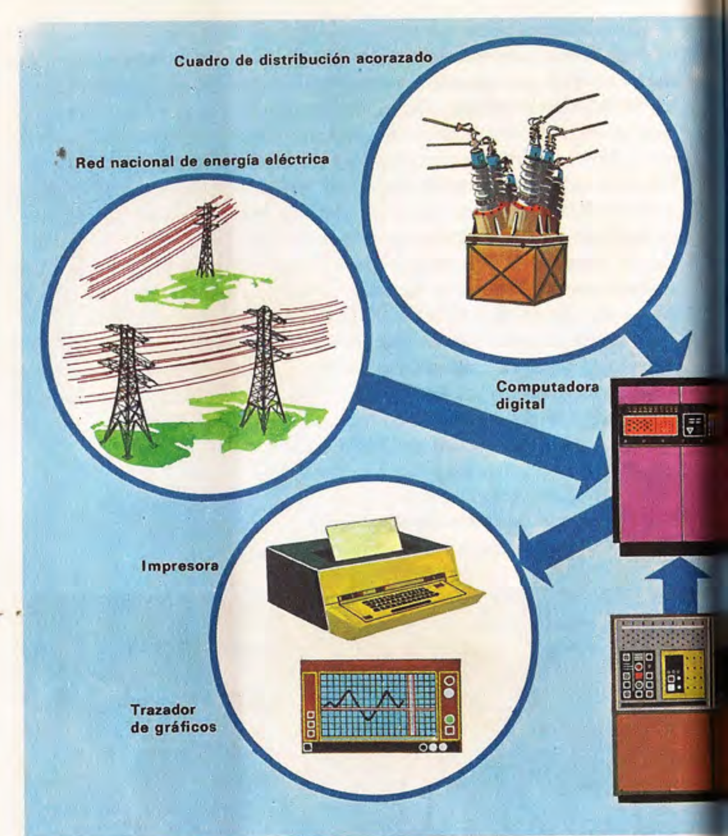
La variedad de funciones de esta clase de ordenador puede extenderse incluyendo otras operaciones: supervisión de los cuadros de distribución acorazados de la central, verificaciones para detectar cualquier medida que exceda de los límites predeterminados, etc.

Se podría añadir un ulterior refinamiento a estos sistemas de ordenadores industriales a efectos de evitar la pérdida de información vital que puede resultar como consecuencia de una perturbación en el abastecimiento de fuerza motriz. Supongamos que se experimenta una insuficiencia en el abastecimiento de energía al ordenador, mientras una máquina de escribir está funcionando. Un circuito especial "ve" que el voltaje disminuye, y advierte al ordenador utilizando la interrupción de máxima prioridad. Cada fracción de segundo que el suministro de energía al ordenador permanece por debajo de un nivel determinado es importante, teniendo en cuenta que un ordenador puede elaborar un promedio de 500.000 instrucciones por segundo.

Habiendo recibido la información, el programa del ejecutivo entra en una rutina de insuficiencia de potencia motriz. Se almacenan todas las condiciones de los circuitos internos y el ordenador se detiene mucho antes de que el suministro de energía alcance finalmente un nivel bajo.

Sala de control de una central eléctrica

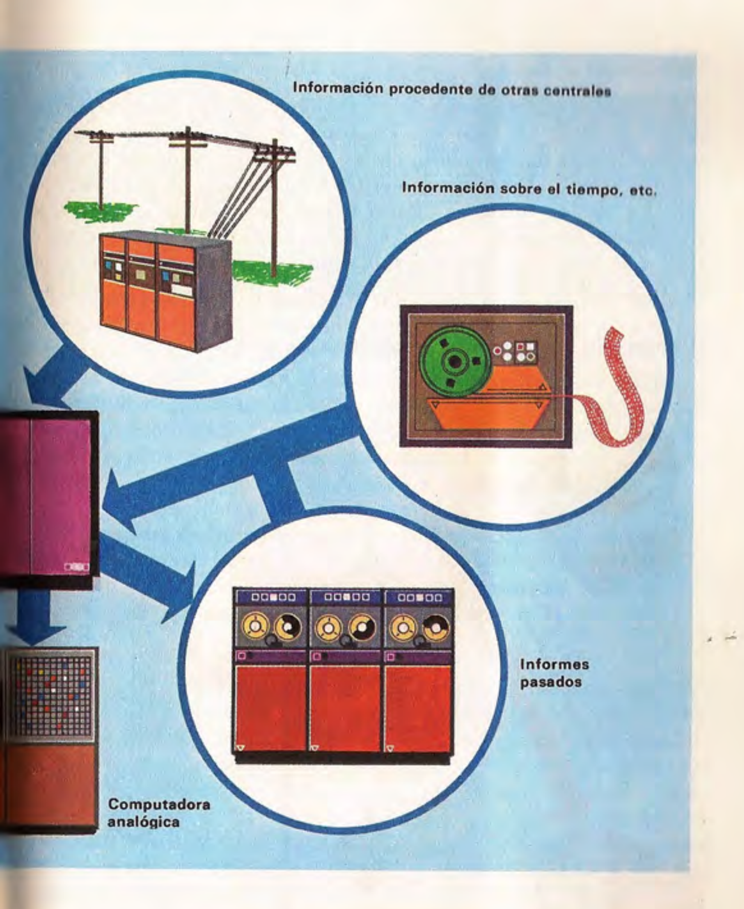




Probable aspecto de un futuro sistema de control de una red de energía eléctrica

Red nacional de energía eléctrica

Una futura aplicación de las computadoras en la industria del abastecimiento eléctrico podría consistir en el control de la red nacional de abastecimiento de energía eléctrica. Ya se han desarrollado computadoras analógicas que simulan una red eléctrica de distribución a grandísima tensión, y si se mantienen alimentados, con la información existente en cada momento, pueden mostrar las condiciones más probables en la red de distribución en un futuro inmediato. Si se avería un generador o un cuadro de distribución acorazado, la información es admitida en el ordenador analógico junto con las condiciones futuras. tales



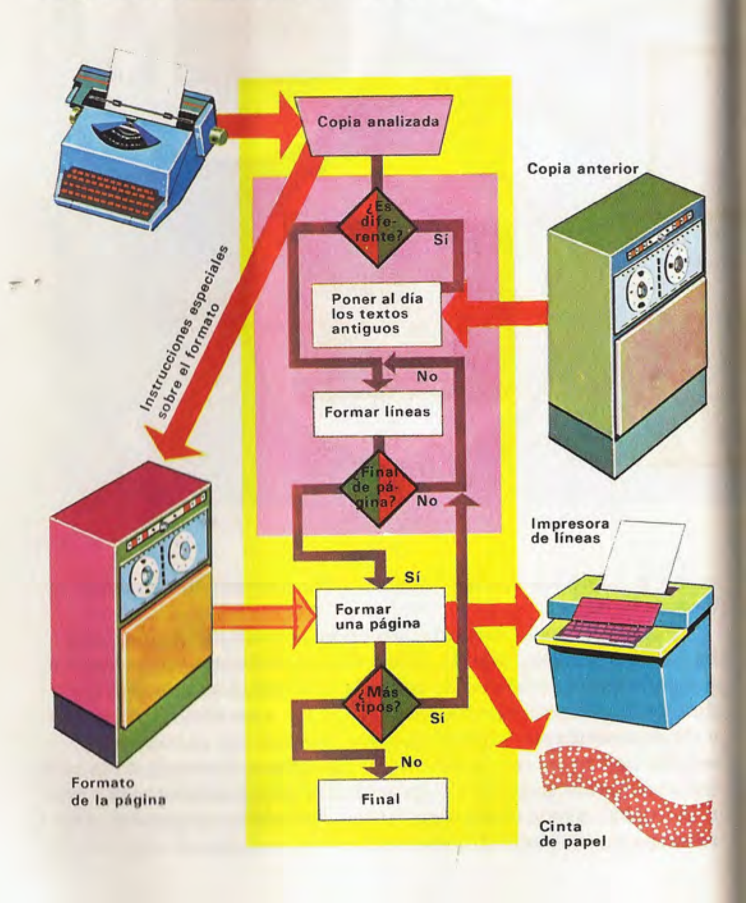
como previsiones meteorológicas, para prever los efectos de la demanda futura.

Para insertar la información en el sistema analógico, se utiliza un ordenador digital de un sistema híbrido, que clasifica y evalúa todos los datos de entrada y salida. Las señales proceden de la red propiamente dicha, de los aparatos de conexión y de otras centrales eléctricas. Esta información se concentra en señales importantes y se inyecta en el sistema simulado de la red del ordenador analógico. Los informes sobre condiciones anteriores están almacenados en cintas magnéticas y pueden utilizarse para establecer comparaciones.

IMPRESION

Los métodos tradicionales de impresión y edición requieren una gran cantidad de esfuerzo humano, a menudo sujeto a un estricto plazo de ejecución, como en la producción de revistas y periódicos. Los editores y escritores componen un manuscrito, que ha de ser mecanografiado varias veces antes de que sea finalmente aprobado en función de su contenido, estilo y extensión. Las grandes alteraciones de última hora exigen a veces que la totalidad del documento tenga que mecanografiarse nueva-

Diagrama de composición por medio de un ordenador



mente antes de someterlo al impresor. Cuando, finalmente, el manuscrito se imprime, el cajista ha de tomar en consideración todos los factores que gobiernan la distribución tipográfica de la página. Generalmente el texto se dispone en columnas, por lo que el cajista tiene que asegurarse de que todas las palabras de las líneas se adapten a la anchura de la columna. Si un renglón es demasiado corto, el cajista lo rellena insertando mayores espacios entre las palabras. Si el renglón es excesivamente largo, tiene que trasladar la última palabra a la línea siguiente, o ha de separar las sílabas mediante un guión. Sin embargo, no todas las palabras pueden descomponerse en sílabas. Por ejemplo, la palabra "cruz" no puede dividirse. El proceso de hacer que todas las líneas tengan el mismo largo se denomina ajustado. Durante el ajustado, el cajista tiene que tener cuidado además de no rellenar cada línea de manera similar, con objeto de evitar que se produzcan bandas verticales de espacios en blanco a través del texto.

Si hay que efectuar modificaciones en el escrito después de la composición de los tipos, es preciso extraer moldes enteros y realizar el proceso de ajuste en el texto encajado. Todos los tipos colocados tienen que desplazarse, y se efectúan las nuevas separaciones de sílabas al final de las columnas y de las páginas.

Uso del ordenador

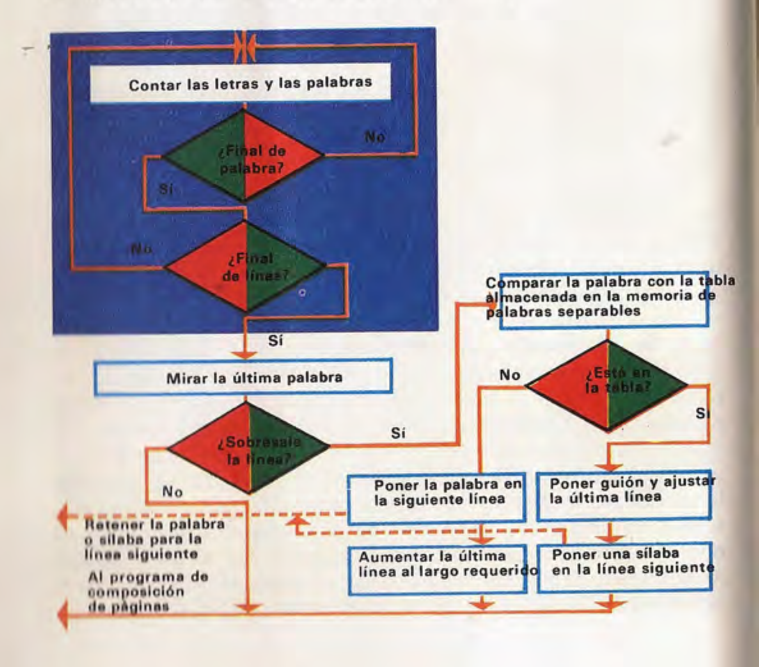
Para componer los tipos se puede aplicar un sistema de ordenador que realice el trabajo de ajuste y guarde un registro permanente del texto, de modo que las modificaciones, las adiciones y la supresión de párrafos puedan efectuarse automáticamente. El sistema no requiere ningún ordenador especial, si bien hay que utilizar programas especiales, a veces complicados. Existen tres funciones principales: la realización de las líneas de tipos, la de las páginas, y la puesta al día de los moldes antiguos que requieran modificación.

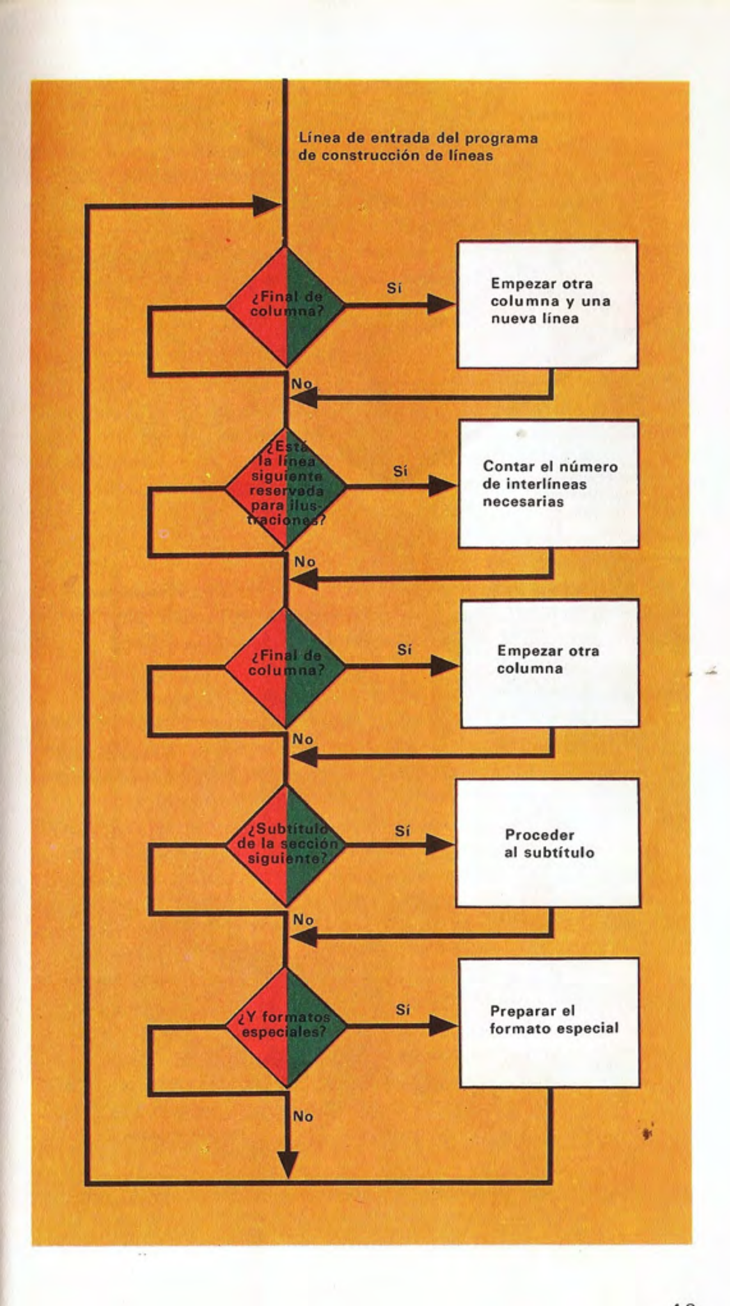
En la página 46 se representa un esquema típico de un grabado de circulación para este programa de computadora. Se utiliza una máquina de escribir especial que, además de los caracteres de caja en mayúsculas y minúsculas dispone de teclas especiales para facilitar el proceso de formación de la página. El manuscrito se mecanografía en la computadora y ésta ordena y almacena todos los caracteres. Si la entrada consiste en la modificación de un texto anteriormente tratado, éste se pone al día reajustándolo. Si la entrada es un manuscrito nuevo, el ordenador empieza a formar líneas hasta que se alcanza el final de la página. Si hay que empezar otra página, el programa vuelve a formar líneas, hasta que todo el escrito está elaborado.

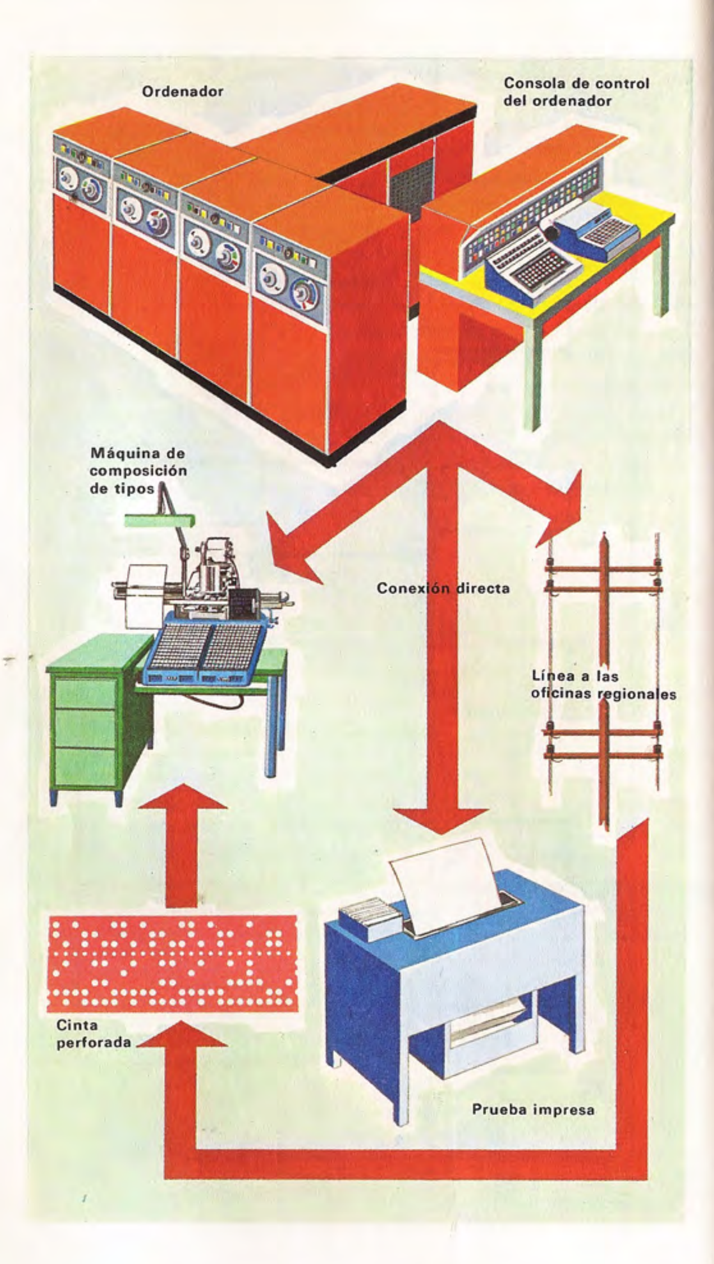
A medida que los caracteres son mecanografiados en la computadora, se cuentan las letras y las palabras. Cuando hay final de palabra se detecta por el uso del espaciador y el programa comprueba si se han leído suficientes caracteres para completar aquella línea. Si todavía faltan letras, admite más. Cuando se alcanza el final de la línea, puede ocurrir que haya el número correcto de letras, o que la última palabra haya hecho excesivo su número. En el primer caso, el programa empieza una segunda línea, y vuelve al punto de partida. En el segundo caso, el ordenador compara la palabra al extremo de la línea con una tabla de palabras separables existente en la memoria, y halla el lugar correcto para poner el guión. Si la palabra aparece en esta tabla, es dividida y se añade el guión. La primera parte de la palabra y el guión se colocan en la línea anterior y la segunda parte se utiliza para empezar el renglón siguiente. La longitud de la línea original puede requerir ulterior ajuste.

Si la palabra no aparece en la tabla de las separables, no

Construcción de una línea *(abajo)*
Diseño de un formato típico de página *(derecha)*




Línea de entrada del programa
de construcción de líneas
¿Final de columna?
Sí
Empezar otra columna y una nueva línea
No
¿Está la línea siguiente reservada para ilustraciones?
Sí
Contar el número de interlíneas necesarias
No
¿Final de columna?
Sí
Empezar otra columna
No
¿Subtítulo de la sección siguiente?
Sí
Proceder al subtítulo
No
¿Y formatos especiales?
Sí
Preparar el formato especial
No


Ordenador
Consola de control del ordenador
Máquina de composición de tipos
Conexión directa
Línea a las oficinas regionales
Cinta perforada
Prueba impresa

puede ser dividida. Se coloca al principio de la línea siguiente y la línea anterior es ajustada a la longitud correcta aumentando el espacio entre las palabras. Estos espacios también varían entre las palabras de líneas contiguas para impedir que aparezcan en el texto bandas verticales en blanco. A veces, el ordenador puede formular una pregunta pidiendo información para separar las sílabas de una palabra, que se almacena como referencia. Luego el programa empieza el renglón siguiente.

Composición de una página

A medida que se forman las líneas, el programa de página examina si se ha alcanzado el final de la columna. Si es así, procede a formar la columna siguiente. Pero si este número de línea ha sido reservado para una ilustración, se inserta un número determinado de líneas en blanco. Esto puede tener por resultado que se precise una nueva columna, y si es así, se compone. El programa "mira" luego si se requiere un título o subtítulo, en cuyo caso se insertan espacios para separar el título del resto del texto. Finalmente, se tienen en cuenta los formatos especiales requeridos. Después de completar esta secuencia, el ordenador forma otra línea, cambiando seguidamente al programa de formación de páginas.

La cinta perforada, generada finalmente por el ordenador, contiene todas las instrucciones necesarias para operar una máquina automática de componer tipos, o el ordenador puede estar conectado directamente a la máquina. La cinta perforada, o salida de la computadora ejerce la misma función que una linotipia operada por medio de un teclado. La salida del ordenador puede utilizarse también para controlar una máquina de composición fotográfica, que en vez de producir tipos metálicos para la impresión tipográfica, produzca negativos fotográficos de una página completa de texto. Estos negativos se utilizan para hacer placas para los procesos de impresión offset.

Una computadora central puede controlar la composición tipográfica o fotográfica de varias máquinas ubicadas en diversos lugares y conectadas a ella por líneas telegráficas; o bien oficinas remotas pueden transmitir manuscritos, sobre acontecimientos locales, directamente al ordenador central a efectos de impresión, para componer un periódico nacional.

Sistema de ordenador para la composición e impresión tipográfica, con indicación de cómo el manuscrito puede ser transmitido desde la oficina regional a la máquina de componer tipos, a través de un ordenador central

LINEAS AEREAS

En este capítulo se describe el sistema de acceso remoto de partición de tiempo utilizado por las compañías de aviación para la reserva y el registro de pasajes. También se muestra cómo el mismo ordenador maneja la mayor parte de las operaciones rutinarias de una compañía aérea. Desde el punto de vista de los pasajeros, la existencia de este sistema de reservas implica que pueden dirigirse a una oficina de una compañía de aviación o agencia de viajes, en casi cualquier parte del mundo, y obtener inmediatamente la confirmación de la reserva, o ser informados de que el vuelo que piden tiene todas las plazas reservadas.

Desde el punto de vista de la agencia de viajes, el sistema de información a distancia permite ahorrar una gran cantidad de tiempo a su personal, tanto en la consulta de información en complicados horarios, como en comunicaciones por teléfono, telex o correo con las compañías aéreas sobre reservas definitivas o provisionales y anulaciones. En la actualidad, la mayor parte de estos sistemas de información están circunscritos a las operaciones de cada compañía o grupos de compañías por separado, pero parece probable que en un futuro próximo las agencias de viajes dispondrán de una consola de computadora que les per-

Un cliente, en una oficina de ventas, solicita una reserva para un servicio transatlántico. El empleado mecanografía la petición en el teclado de la consola y recibe inmediatamente, representada en la pantalla, la información sobre las plazas vacantes *(en la parte superior derecha).* El billete se imprime en la misma oficina por una máquina de escribir del ordenador, accionada a distancia



Un empleado mecanografía la petición de reserva de un cliente en un teclado. A medida que pulsa cada tecla, el carácter correspondiente aparece en el tubo de rayos catódicos. Cuando el mensaje está completo, lo comprueba, antes de pulsar la tecla SEND, que lo transmite al computador

DISPLAY ALL VACANCIES
LONDON - NEW YORK
TOURIST 21/6/68

El ordenador envía inmediatamente una respuesta, que es exhibida en la pantalla hasta que el empleado oprime la tecla ERASE (borrar). Mientras el cliente toma una decisión, cambia una de las cifras, indicando que se ha efectuado una reserva en alguna otra parte del mundo

LONDON - NEW YORK 21/6/68

FLIGHT	DEP	ARR	VACANCIES	
			1ST	TRST
KB712	1035	1515	7	10
KK901	1350	1730	3	1
KB715	1500	2010	5	21

El empleado mecanografía la petición de reserva del cliente. El ordenador pide el nombre, la dirección y otros datos, que el empleado también escribe y transmite. Obsérvese que la pantalla exhibe al mismo tiempo los caracteres mecanografiados por el empleado y las respuestas y preguntas de la computadora

KK901 21/6/68
BOOK FIRM 1 TOURIST
NAME? MRS KATHLEEN JONES
ADDRESS? HYDE PARK HOTEL, LONDON
RETURN? OPEN
PAY BY? CASH

El ordenador confirma la reserva y solicita pago. Cuando el empleado notifica el pago, el ordenador imprime el billete en la máquina de escribir de la misma oficina de ventas, y lo informa al empleado por medio de la pantalla

FLIGHT KK901 21/6/68
LONDON - NEW YORK 1 FIRM TRST
MRS KATHLEEN JONES
PLEASE PAY £115·15·0
PAID CASH
TICKET 34AV5986 PRINTED



Preparación del programa y de los datos



Agencia de viajes independiente

Confirmación por correo

Petición por teléfono



Delegación u oficina de ventas

Una avería en el avión exige cambio de programa



Mensaje por telex del departamento



Centro de computación principal

Una avería en el avión exige un cambio de programa



El director recibe, en la consola, el informe de la situación del día

mitira establecer contacto con los sistemas de computadoras de las líneas aéreas. Cuando este sistema esté en funcionamiento, dichas compañías tendrán que conceder a sus competidores acceso al estado de sus listas de reserva; pero no hay duda de que esta desventaja comercial será insignificante en comparación con las ventajas implícitas en una información instantánea para los pasajeros y agencias de viajes acerca de los vuelos con plazas libres, que no podrían ocuparse si no fuese por esta interconexión de los sistemas de computadoras.

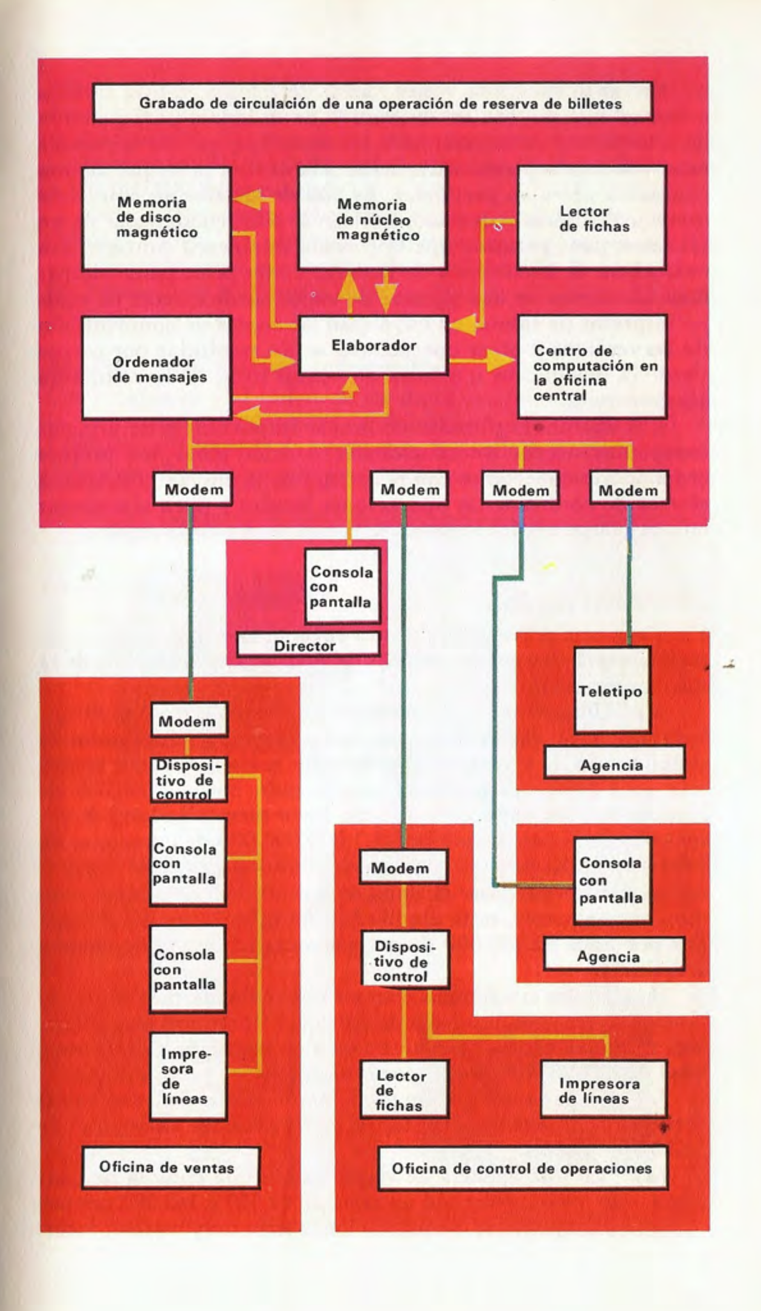
En cuanto a las compañías aéreas, la existencia de este sistema de demanda a distancia y del sistema de control operacional central, que forma parte del mismo, hace que el cuerpo de directores pueda conocer con exactitud y en todo momento el estado de las reservas en todos los vuelos. Pueden programar vuelos adicionales y comunicar inmediatamente esta decisión a todas las delegaciones y oficinas de venta y a las agencias de viajes. Pueden también reducir al mínimo el coste de alojar a los pasajeros fuera de casa. Se podrán obtener muchas otras economías operacionales una vez se disponga de información inmediata sobre todos los aspectos del sistema, y éstos puedan ser supervisados por los interventores y por la propia dirección.

"Hardware"

En la oficina principal de la compañía aérea habrá un gran complejo de computación, con dos o más elaboradores utilizando la misma memoria de núcleo magnético y la memoria de disco, como también varios ordenadores para la conmutación de mensajes. Se dispondrá de unidades de cinta magnética para la memoria de archivo, en caso de avería del memorizador principal, así como una entrada de fichas perforadas y una salida con dispositivos de impresión y de representación gráfica, con destino al control central y a los servicios de supervisión.

En todas las oficinas de la compañía, y en los centros regionales de control, habrá consolas equipadas con dispositivos de representación a distancia, mostrando mensajes en tubos de rayos catódicos de televisión, y teleimpresores que producirán un registro permanente de los mensajes importantes. Habrá también teclados de máquinas de escribir para insertar información y formular demandas al sistema. Estos teclados estarán conectados constantemente, al complejo de computación de la oficina central, mediante líneas alámbricas o enlace radioeléctrico.

El sistema de acceso remoto hace posible los cambios de última hora *(páginas 54 y 55)*



Grabado de circulación de una operación de reserva de billetes
Memoria de disco magnético
Memoria de núcleo magnético
Lector de fichas
Ordenador de mensajes
Elaborador
Centro de computación en la oficina central
Modem
Modem
Modem
Modem
Consola con pantalla
Director
Teletipo
Agencia
Modem
Dispositivo de control
Consola con pantalla
Consola con pantalla
Impresora de líneas
Oficina de ventas
Modem
Dispositivo de control
Lector de fichas
Impresora de líneas
Oficina de control de operaciones
Consola con pantalla
Agencia

En las agencias de viajes habrá un teletipo o una consola a control remoto, con un dispositivo de imágenes para pantalla de televisión y un teclado para las consultas, que no necesitará estar conectado permanentemente a la oficina principal de una compañía aérea en particular. Es posible instalar un equipo de marcaje del número deseado, análogo al disco combinador de un teléfono, para permitir que la consola establezca contacto con cualquiera de los sistemas de reservas de las principales compañías. La oficina de una agencia de viajes puede carecer de equipo impresor de salida, en cuyo caso las copias de confirmación de las reservas y otras operaciones serán remitidas por correo desde la delegación u oficina de ventas local de la compañía aérea.

Las oficinas regionales de mayor importancia de algunas compañías aéreas internacionales podrán tener sus propios ordenadores conectados con el sistema de la oficina principal, a efectos de controlar las operaciones locales y para almacenar información sobre las reservas de vuelos dentro de la región.

Coste del equipo

Para una compañía aérea de gran envergadura, un sistema completo costará cientos de millones de pesetas, desglosándose de la manera siguiente:

(a) Un ordenador de partición de tiempo con un multielaborador, en la oficina principal, con ordenadores duplicados de conmutación de mensajes. El ordenador multielaborador tendrá una gran memoria principal conteniendo hasta 2.000.000 de caracteres, y un vasto complejo de discos memorizadores de acceso directo, conteniendo quizá 1.000.000.000 de caracteres de información. El valor del equipo en la oficina principal internacional puede sobrepasar la suma de 330.000.000 de pesetas, aunque, normalmente, sería alquilado a los fabricantes del ordenador por unos 82.500.000 de pesetas anuales, con preferencia a adquirirlo.

(b) En las cinco o seis oficinas regionales de mayor importancia habría computadoras de partición de tiempo más pequeñas, y computadoras de conmutación de mensajes, con un coste total de 82.500.000 pesetas por cada región.

(c) En cada delegación y oficina de ventas habrían varias consolas de imágenes y un teleimpresor, con un valor total de 1.650.000 pesetas.

(d) En una agencia de viajes habría una consola de imágenes o un teleimpresor con un coste de 82.500 a 165.000 pesetas.

(e) El equipo de comunicaciones sería muy costoso, inclu-

yendo el enlace radioeléctrico o por cables aéreos, modems (unidades moduladoras y reconversoras) y unidades de control de transmisión. El coste de las comunicaciones constituiría una parte considerable del coste global, y podría ascender fácilmente a 165.000.000 pesetas al año.

Los elevados costes del sistema de computación y de comunicaciones serían, no obstante, compensados con creces por los cuantiosos ahorros que implicaría la utilización de los aviones, las instalaciones en tierra y la mano de obra con un rendimiento máximo.

Memoria de núcleo magnético

Los programas y el índice de los datos estarán almacenados en la memoria de núcleo magnético, con una capacidad de 1.000.000 a 2.000.000 de caracteres, lográndose el acceso a cualquiera de ellos en tan sólo un microsegundo, o menos. Cada una



El perforador produce, en clave, la representación codificada, de un carácter en una columna, cada vez que se pulsa la tecla correspondiente. Esta acción también dirige la cabeza perforada a la columna siguiente. El perforador de clave no está conectado al ordenador

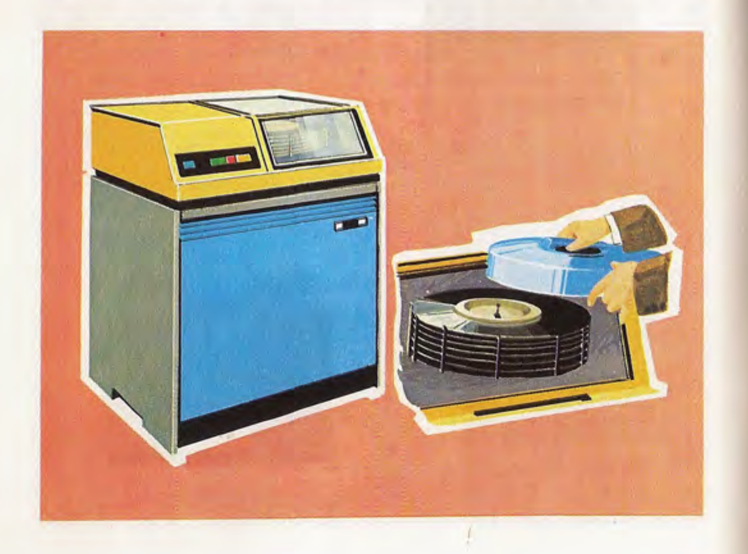
El lector de fichas está conectado al ordenador. Detecta los orificios de las fichas por medio de escobillas que ejercen presión sobre la ficha. Una imagen patrón de impulsos eléctricos, correspondiente al modelo de los orificios, es enviada al ordenador. A menudo, el lector de fichas está incorporado a la misma máquina que el perforador de fichas, con lo cual el computador puede producir fichas perforadas

de las series de datos que deben utilizarse como referencia deben copiarse desde el disco almacenador de memoria, a la memoria del núcleo central.

Memoria de disco magnético

La caja de discos magnéticos, o *disk pack*, constituye el principal medio almacenador de memoria del sistema. El tipo más común se compone de seis discos de 35,56 cm., montados con una separación de 12,7 mm. sobre un cubo central que gira a 2.400 revoluciones por minuto. Los datos son registrados en las caras de los discos (excepto las dos caras exteriores en ambos extremos) por medio de puntos magnéticos, en 200 pistas concéntricas en cada cara. La caja puede contener hasta 25.000.000 de caracteres, y puede transferir datos, hacia o del elaborador, a una velocidad de 156.000 caracteres por segundo, una vez la cabeza, de extraer o introducir información, está colocada en la posición correcta. Hay diez cabezas, una para cada cara, todas montadas sobre un mecanismo móvil de acceso, en forma de peine, que puede desplazarse horizontalmente a partir del centro de la circunferencia. La cabeza requiere una décima de segundo para colo-

La caja de discos o *disk pack* es como un paquete de discos gramofónicos, pero la información se almacena magnéticamente. Las cabezas en forma de peine, montadas sobre la unidad de accionamiento, se mueven horizontalmente para leer o escribir información en las diez caras utilizables, a medida que los discos giran





La consola de pantalla tiene dos partes principales: el tubo de rayos catódicos, en que se representan las letras y números formados por un haz electrónico, y un teclado análogo al de una máquina de escribir. Los caracteres son formados por el ordenador, como salida, o por el operador que utiliza el teclado, como entrada

carse en la posición correspondiente.

La caja de discos está montada sobre un equipo de accionamiento, existiendo un tipo de equipo que lleva sólo una caja de discos, mientras otro está diseñado para llevar ocho cajas al mismo tiempo.

La caja de discos puede quitarse y volverse a colocar muy fácilmente, para almacenar información fuera del sistema. Es una manera bastante costosa de almacenar información, ya que cada caja de discos cuesta unas 330.000 pesetas, aproximadamente diez veces el coste de una cinta magnética capaz para la misma cantidad de datos; pero a menudo es aconsejable hacerlo, a causa del tiempo que se ahorra al volver a colocar la caja de discos, para usarla de nuevo.

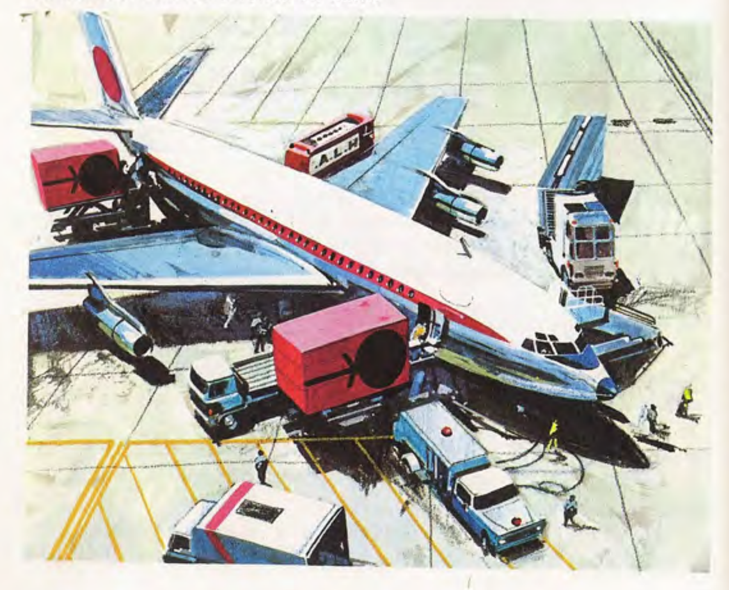
Hay también unidades fijas de discos de mayor tamaño, que pueden contener más información, pero no son desmontables.

Consolas de imágenes

La consola accionada a distancia, de mayor utilidad para esta aplicación, no es la de máquina de escribir, sino una consola de imágenes que proporciona una representación visible de las respuestas del ordenador en un tubo de rayos catódicos. Es mucho más rápida que una máquina de escribir, si bien no suministra un registro permanente de los mensajes; cualquier salida que requiera impresión (billetes o facturas) debe componerse en un dispositivo aparte.

La entrada de consultas y demandas se efectúa por medio de un teclado de máquina de escribir. Un operador puede componer y verificar los mensajes en la pantalla antes de insertarlos en la computadora. El tipo más común de consola de imágenes puede representar de 200 a 1.000 caracteres, generados continuamente por un dispositivo de control que puede servir hasta 20 consolas en un radio de 60 metros. Existe otro tipo con una pantalla memorizadora más lenta, pero no requiere generación ni dispositivo de control separado.

El ordenador está relacionado con la mayor parte de las actividades de los aviones en tierra



A
HORARIOS DE VUELOS QUE LLEVAN PASAJEROS
Lugares Hora Tarifas Tipos de avión

B
LISTA DE RESERVAS PARA CADA VUELO Y FECHA
Confirmadas Provisionales Lista de espera

C
DETALLES PARA CADA BILLETE DE LOS PASAJEROS
Itinerario Nombre, dirección Pago

D
CUENTAS DE LAS DELEGACIONES Y AGENCIAS
Contados Cuentas a crédito Lista de dudosos

E
SERIES DE DATOS OPERACIONALES
Avión Tripulación Suministros

Series de datos (A hasta E) almacenados en el ordenador de la oficina principal

Admisión de datos fuera del sistema

Si bien las series de datos del ordenador pueden ponerse al día y consultarse desde una consola accionada a distancia, la mayor parte de la información contenida en ellas y todos los programas para manejarlas están formados por fichas perforadas por un equipo externo, no conectado a la computadora. Luego pueden ser leídas por el lector de fichas.

"Software"

Las principales series de datos de la memoria central son los siguientes:

(a) El horario de los vuelos, clasificados por los aeropuertos de origen y destino (dando las horas de llegada y salida, tipo de avión, etc.).

(b) Una lista separada para cada vuelo y cada día, con el estado de las reservas (reservas definitivas, provisionales o en lista de espera).

(c) Datos separados para cada billete de pasajeros (el itinerario, la clase de reserva, los detalles sobre pago, etc.).

(d) Las cuentas de contado y crédito para las diversas oficinas de venta, agencias de viajes y agencias de tarjetas de crédito (con listas de dudosos, para acreedores inseguros; tarjetas de crédito sustraídas, etc.).

(e) Series de datos operacionales (con detalles de los movimientos de aviones, listas de tripulantes y suministros).

Las series de datos del ordenador de la oficina principal regional serán análogos, pero se referirán sólo a las operaciones en aquella región y a los vuelos de llegada y salida de la misma.

Programas

Para el sistema de reserva de plazas hay dos tipos principales de programas: los que se requieren inicialmente para organizar las series de datos en la memoria del ordenador central, y los que se utilizan para formular las demandas y respuestas y para poner al día las series de datos con nuevas reservas y cancelaciones. Hay también programas para la planificación de operaciones, utilizando los mismos archivos de datos, que se describen más adelante.

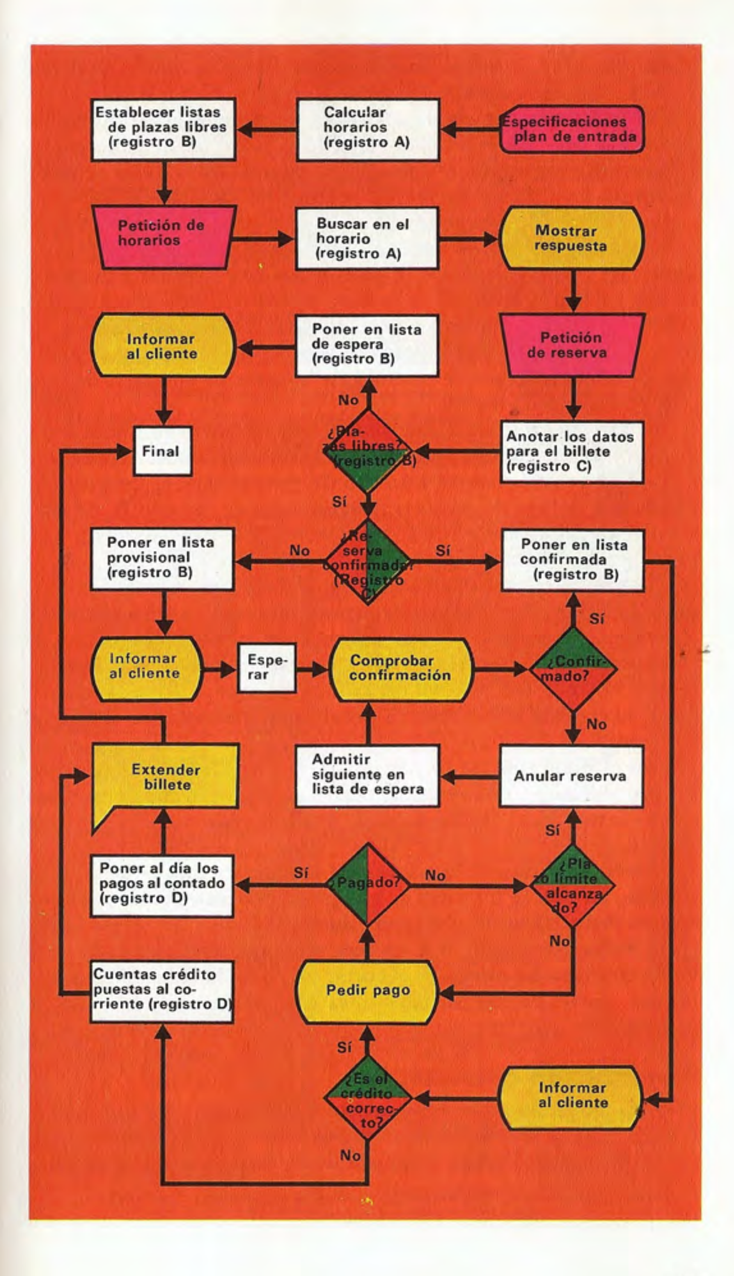
Organigrama

El organigrama de la página 65 contiene casi todas las operaciones implicadas en el sistema de reserva de plazas, y representa la secuencia completa de una reserva típica sencilla de ida, sin cambio ni interrupciones de viaje.

Empezando en la parte superior derecha, la línea horizontal dispone el establecimiento de las series de datos A y B. La casilla central constituiría un programa muy complicado, acumulando información sobre los aeropuertos que se desea unir y la frecuencia de los vuelos que deben llevar a cabo esta unión, junto con datos sobre velocidades, condiciones meteorológicas medias, aglomeraciones en los aeropuertos, disposiciones sobre el tráfico aéreo, etc. Proporcionará el horario detallado de todos los vuelos programados de pasajeros.

En la segunda línea se describe una consulta sobre un horario, como por ejemplo: "¿Qué vuelos hay de Los Angeles a Sidney?" Este tipo de demanda de información podría, naturalmente, ser contestada consultando sencillamente un horario impreso ordinario, pero la existencia del sistema de información del ordenador permite que los detalles de cualquier cambio de programa estén rápidamente disponibles en cualquier punto del

Organigrama de una transacción sencilla de ida



Establecer listas de plazas libres (registro B)
Calcular horarios (registro A)
Especificaciones plan de entrada
Petición de horarios
Buscar en el horario (registro A)
Mostrar respuesta
Informar al cliente
Poner en lista de espera (registro B)
Petición de reserva
No
Final
¿Plazas libres? (registro B)
Anotar los datos para el billete (registro C)
Sí
Poner en lista provisional (registro B)
No
¿Reserva confirmada? (Registro C)
Sí
Poner en lista confirmada (registro B)
Sí
Informar al cliente
Esperar
Comprobar confirmación
¿Confirmado?
No
Extender billete
Admitir siguiente en lista de espera
Anular reserva
Sí
Poner al día los pagos al contado (registro D)
Sí
¿Pagado?
No
¿Plazo límite alcanzado?
No
Cuentas crédito puestas al corriente (registro D)
Pedir pago
Sí
¿Es el crédito correcto?
Informar al cliente
No

globo. El cliente consideraría la respuesta recibida a su petición y efectuaría la reserva pertinente.

En las cuatro líneas siguientes se ilustra el proceso de la reserva. La petición especifica el vuelo y la fecha que interesa, y el nombre y dirección del pasajero; estos últimos datos se utilizan para establecer un nuevo registro en la serie de datos C, para el billete de este pasajero.

La computadora examina entonces la relación correspondiente en la serie de datos B, para ver si hay alguna plaza libre en el vuelo solicitado. Si no la hay, el número de referencia del cliente se pone en la lista de espera de este vuelo, en la serie B, se anotan los datos del billete en la serie de datos C, y el pasajero es informado por la consola de la agencia de viajes de que está en la lista de espera.

Si hay alguna plaza vacante, el ordenador examina la serie de datos C para determinar si la reserva es definitiva o provisional. Si es provisional, el número de referencia del pasajero es añadido a la lista de reservas provisionales en la serie B. El solicitante es informado que tiene una reserva provisional y que tiene que confirmarla dentro de un plazo determinado.

Entonces el proceso queda suspendido hasta que se recibe una confirmación, o el plazo expira, en cuyo caso se envía un mensaje a la consola de la agencia de viajes interesando la confirmación. Si ésta no se recibe, la reserva provisional es anulada y la siguiente reserva en la lista de espera para el mismo vuelo es tratada como reserva provisional, mientras se espera la confirmación.

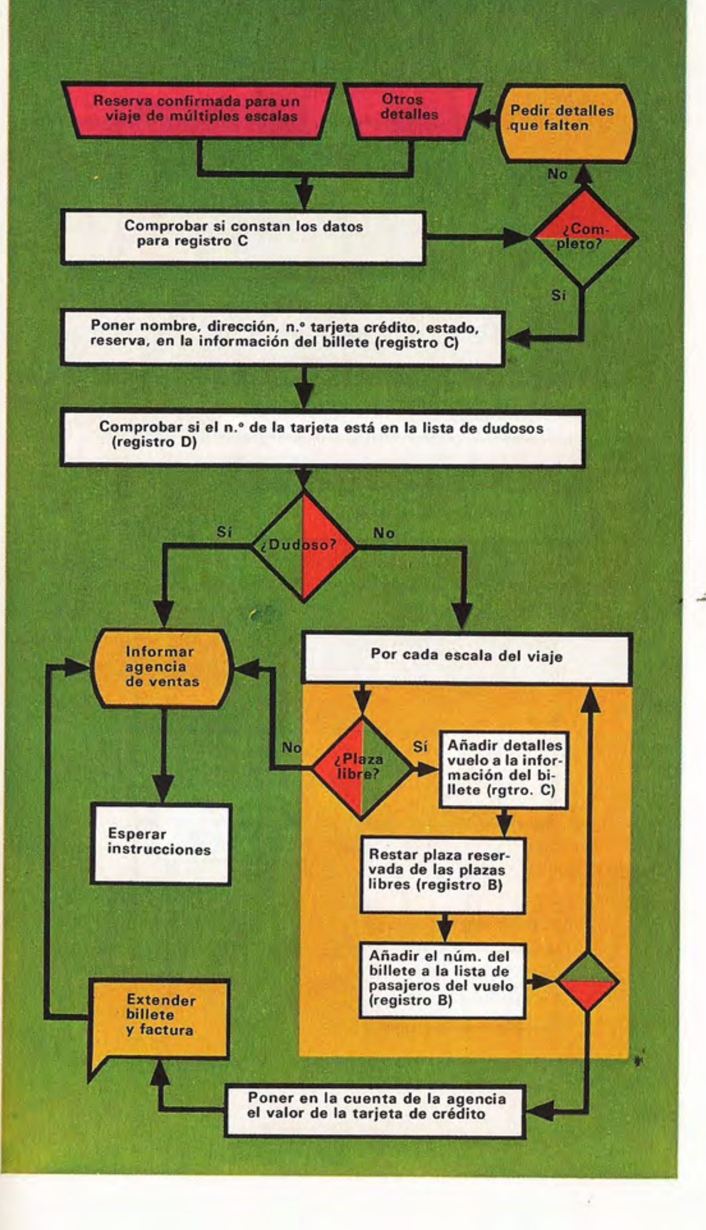
En el diagrama de la página 67, se representa nuevamente un procedimiento de reserva, pero esta vez se trata de una reserva firme, con varias escalas, y utilizando una tarjeta de crédito.

En el diagrama de la página 68 se muestra una petición más elástica, en que se inquiere si hay plazas vacantes en cierta ruta en una fecha dada. El programa ilustrado indica las plazas libres en la fecha interesada, o si no hay ninguna, averigua cuál es el vuelo con lista de espera más corta, y exhibe la información. La mayor parte de las subsecciones son idénticas a las de la página 65.

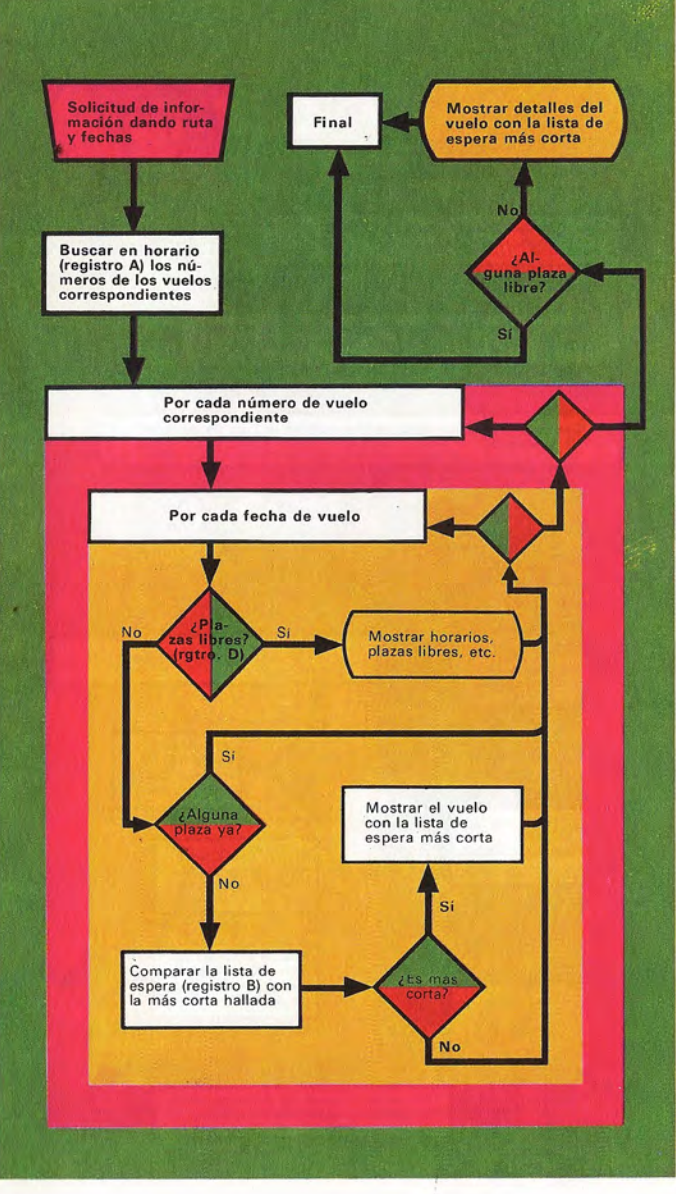
Planificación operacional

Con un pequeño coste suplementario, el sistema de ordenador instalado para la reserva de plazas puede también efectuar gran parte de la organización rutinaria de los movimientos de aviones

Organigrama para una reserva confirmada de escalas múltiples, utilizando una tarjeta de crédito *(izquierda)*



Reserva confirmada para un viaje de múltiples escalas
Otros detalles
Pedir detalles que falten
No
Comprobar si constan los datos para registro C
¿Completo?
Sí
Poner nombre, dirección, n.º tarjeta crédito, estado, reserva, en la información del billete (registro C)
Comprobar si el n.º de la tarjeta está en la lista de dudosos (registro D)
Sí
¿Dudoso?
No
Informar agencia de ventas
Por cada escala del viaje
No
¿Plaza libre?
Sí
Añadir detalles vuelo a la información del billete (rgtro. C)
Restar plaza reservada de las plazas libres (registro B)
Esperar instrucciones
Añadir el núm. del billete a la lista de pasajeros del vuelo (registro B)
Extender billete y factura
Poner en la cuenta de la agencia el valor de la tarjeta de crédito

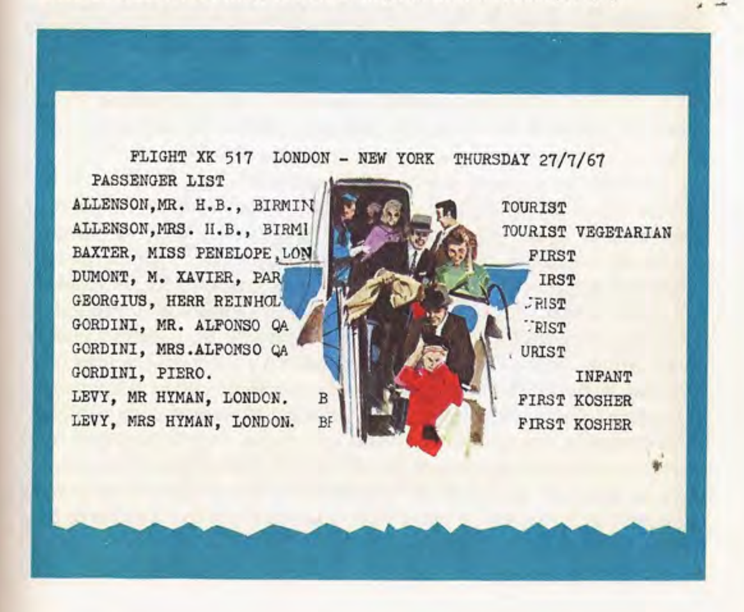


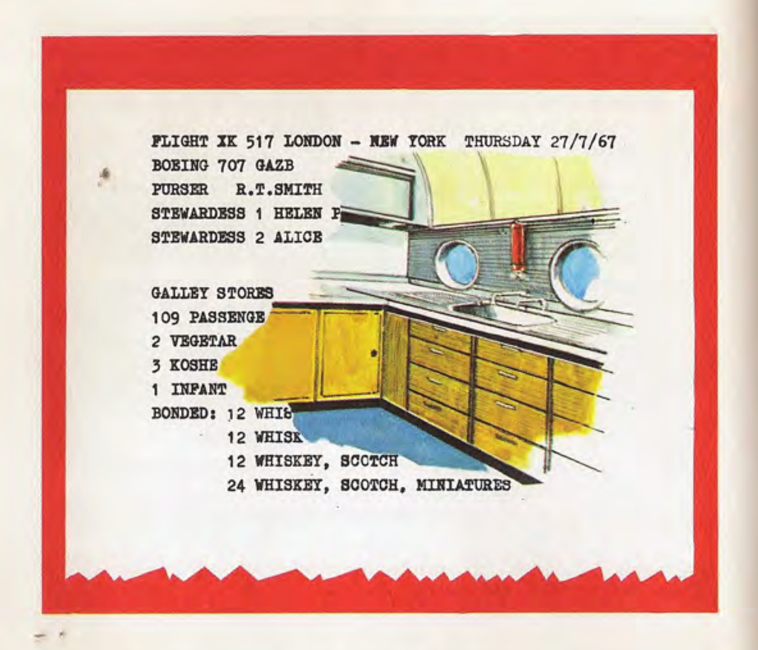
Solicitud de información dando ruta y fechas
Buscar en horario (registro A) los números de los vuelos correspondientes
Final
Mostrar detalles del vuelo con la lista de espera más corta
No
¿Alguna plaza libre?
Sí
Por cada número de vuelo correspondiente
Por cada fecha de vuelo
No
¿Plazas libres? (rgtro. D)
Sí
Mostrar horarios, plazas libres, etc.
Sí
¿Alguna plaza ya?
No
Mostrar el vuelo con la lista de espera más corta
Sí
Comparar la lista de espera (registro B) con la más corta hallada
¿Es más corta?
No

y suministros, así como otros aspectos operacionales. Si bien la mayoría de estas operaciones pueden planearse satisfactoriamente con los métodos manuales existentes, el uso del sistema del ordenador implicaría dos ventajas principales: puede reducir al mínimo lo que cuesta la realización del horario (quizá ensayando varias maneras de cumplir sus requisitos y comparando los costes de los diferentes métodos) y puede reaccionar muy rápidamente a las perturbaciones, causadas a veces, por la ausencia de un miembro de la tripulación por razones de enfermedad, o por la avería de un avión que requiera reparación. La computadora dispondría de la información completa para producir con extrema rapidez un nuevo programa para la tripulación o para los aviones, y el sistema de comunicaciones conectado a él puede enviar, sin retraso, la información sobre las nuevas instrucciones de movimiento a las personas correspondientes.

La mayor parte de las funciones operacionales del ordenador serán efectuadas, mediante la impresión de listas de pasajeros y de personal en la impresora de líneas de la oficina principal o de una oficina operacional de control, y luego serán distribuidas

Organigrama para solicitar los informes "¿Plazas libres, en cierta ruta, en una fecha dada?" *(izquierda)*
Lista de pasajeros, impresa en la impresora de líneas *(abajo)*





Lista de provisiones en la impresora de líneas

entre el personal en cuestión. Los principales documentos que serán impresos se describen a continuación.

La lista de pasajeros será utilizada por la tripulación de la cabina y por el personal de recepción en los aeropuertos de salida. Puede ponerse perfectamente al corriente, si se desea, enviando mensajes al ordenador por una consola, mientras los pasajeros se presentan para cumplir las formalidades de salida. En consecuencia, los viajeros que no hayan llegado al aeropuerto no aparecerán en la lista, y cualquier pasajero que reserve plaza en el último minuto podrá ser admitido en su lugar. Además del nombre y detalles del viaje de cada pasajero, la lista incluirá cualquier información especial de utilidad al personal de cabina, tales como la presencia de niños, enfermos o personas que requieran cuidados especiales. Una lista de pasajeros al día también es esencial en caso de accidente u otros acontecimientos imprevistos, a efectos de establecer contacto con los familiares de los pasajeros.

La lista de suministros sería usada por todos aquellos que

intervienen en la carga y preparación del avión para el vuelo, incluyendo el personal de fonda, los almacenistas, encargados del combustible, etc. Las provisiones requeridas dependerían, en parte del número de viajeros y requisitos especiales de régimen alimenticio y, en parte, del tipo de avión, el tiempo y la ruta de vuelo. La cantidad de combustible dependería del tiempo de vuelo, la distancia y las condiciones meteorológicas. La carga permisible se calcularía según la cantidad de combustible, el número de pasajeros y el peso del equipaje.

Las instrucciones sobre el movimiento de aviones serán compuestas con cierta antelación y especificarán todos los vuelos que el aparato deba efectuar en un futuro inmediato. También indicarán los requisitos de inspección y las operaciones regulares de servicio y mantenimiento, durante el mismo período, incluyendo sugerencias de las parte y funciones que deban revisarse. Naturalmente, como consecuencia de cualquier inspección, pueden localizarse averías que exijan reparación, y el ordenador no interviene en este aspecto de las operaciones. La información de los trabajos efectuados se insertará en el ordenador, que tendrá



Instrucciones sobre el movimiento de aviones, impresas en la impresora de líneas

FLIGHT XK 517 LONDON - NEW YORK THURSDAY 27/7/67
BOEING 707 GAZB

CAPTAIN	MINELLI, RALPH J.
COPILOT	PARKES, MICHAEL
NAVIGATOR	JONES, CLIVE
RADIO	ANSTEY, JOE
PURSER	SMITH, ROBERT
STEWARDESS	QUANTON, HELEN P.
STEWARDESS	ROBERTS, ALICE

INDIVIDUAL MOVEMENT ORDERS

DUTUTIES 27/7/67 - 3/8/67
CA.APTAIN RALPH J MINELLI
THURSDAY 27/7/67 CAPTAIN BOEING 7
0700 LONDON OCEANIC
0820 TAKEOFF FLIGHT XK 517 N
1235 LAND KENNEDY NEW YORK
FRIDAY 28/7/6
REST

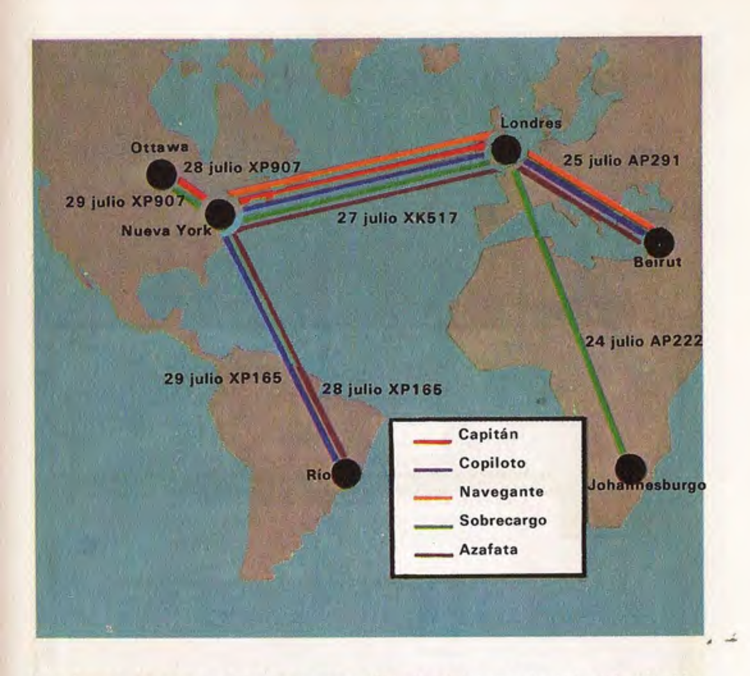
DUTIES 27/7/67 - 3/8/67
CAPTAIN MICHAEL PARKES
THURSDAY 27/7/67 COPILOT BO



-3/8/67
C JONES
'7/67 NAVIGATOR BOEING 707
LONDON OCEANIC
TAKEO
35 LAND
/7
KEN
TAK

DUTIES 27/7/67 - 3/8/67
STEWARDESS HELEN P QUANTON
THURSDAY 27/7/67 FIRST S
0720 LONDON OCEANIC
0820 TAKEOFF FLIGHT
D KENNEDY NEW
SECOND
65 RIO DE JANIERO

DUTITIES 27/7/67 - 3/8/67
PUBIRSER ROBERT SMITH
TITHURSDAY 27/7/67 PURSE
0720 LONDON OCEANIC
0820 TAKEOFF FLIGHT
1235 LAND KENNEDY NEW



Las hojas de servicio individuales *(izquierda)* organizan la tripulación antes y después del vuelo XK517

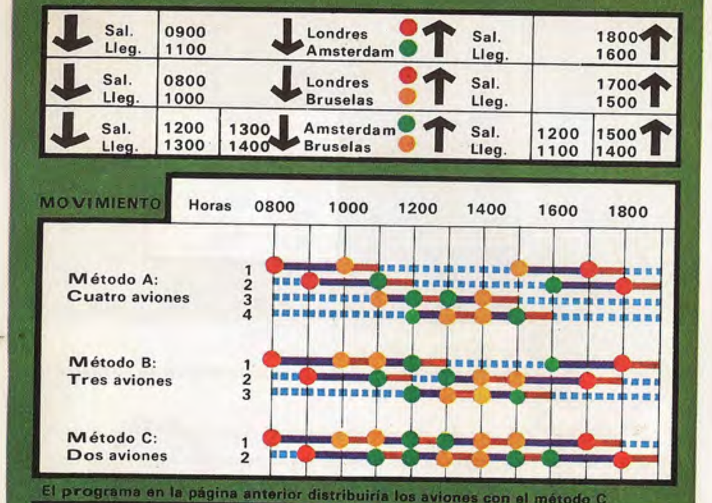
así un informe del grado de rendimiento, como parte de un procedimiento de evaluación de costes y de equipo. Las instrucciones sobre el movimiento de aviones también incluirán los nombres de los tripulantes para cada vuelo y se producirá una nueva versión cada vez que haya algún cambio en la lista de personal. La computadora puede determinar muy rápidamente la disponibilidad de aviones para sustituir cualquier aparato que haya sido inesperadamente retirado del servicio, incluso si los sustitutos se hallan en bases a considerable distancia.

Las listas de tripulantes serán de dos tipos: una lista para la totalidad de la tripulación, por cada servicio específico; y notificaciones individuales a cada miembro, con su programa completo por varias semanas. El ordenador tendrá que tener en cuenta lo regulado sobre el número de horas de vuelo de los pilotos y personal de a bordo, así como los requisitos de los horarios de los distintos servicios. Las vacaciones, períodos de entrenamiento, dimisiones y otros sucesos previsibles que afectan también la disponibilidad de las tripulaciones, serán considerados en

EJEMPLO DE UTILIZACION OPTIMA DEL MOVIMIENTO DE AVIONES

Queremos distribuir los aviones para mantener los horarios establecidos. Existen varias maneras de organizar la distribución, según el número de aparatos que se utilicen. En el grabado se muestran tres métodos posibles. Es obvio que el tercer método constituye el uso más económico de los aviones, si estos son los únicos vuelos requeridos. Asumimos que en cada caso el tipo de avión es el mismo y que se destina una hora a la preparación de los aparatos para el despegue, cuando han acabado de aterrizar

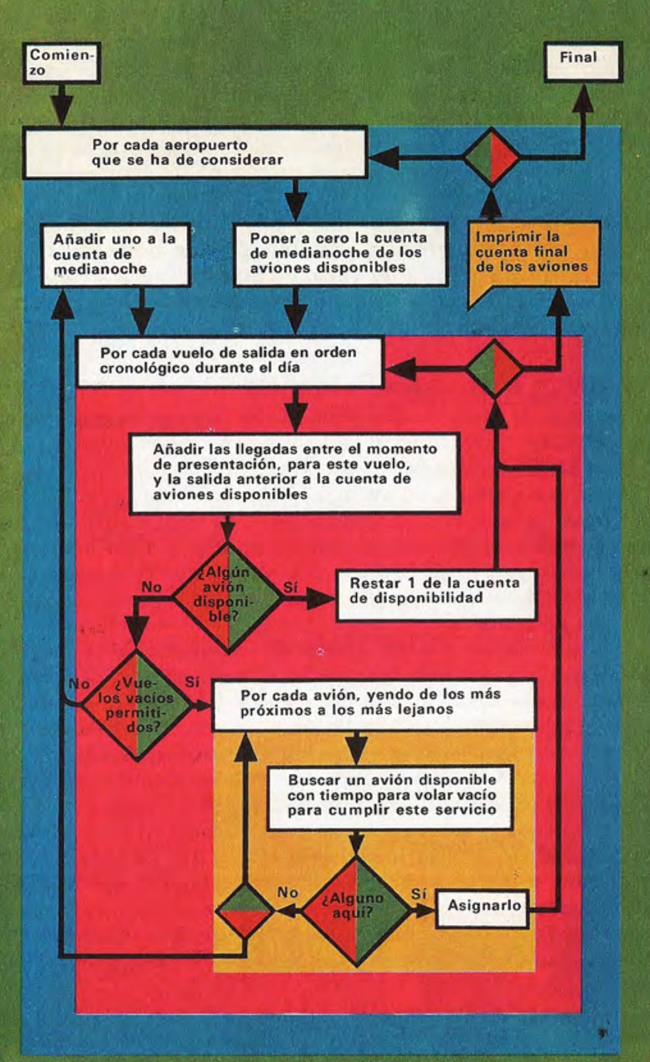
HORARIO REQUERIDO



Clave: en vuelo — preparación en tierra — inactividad

Organigrama para el rendimiento máximo del movimiento de aviones *(derecha)*

la programación futura. Sucesos imprevisibles, como enfermedades y accidentes, pueden ser tomados en cuenta muy rápidamente por el ordenador, permitiendo quizá a la compañía aérea reducir el número de tripulantes en reserva. Algunas veces, los miembros de la tripulación tienen que realizar un viaje improductivo en horas de trabajo a fin de trasladarse al lugar donde su servicio empieza. El ordenador reduciría a un mínimo estos desplazamientos, componiendo la lista de personal de modo que cada servicio empezara en la última localización del tripulante.



El "momento de presentación" es una hora antes de la salida y constituye el tiempo asignado a los procedimientos de preparación de los aviones

Conociendo el horario de los distintos servicios, la computadora puede calcular el método más económico de llevarlo a la práctica con los aviones disponibles. Naturalmente, los horarios mismos fueron elaborados originalmente de acuerdo con este principio, como también las instrucciones sobre movimiento de aviones. Se asume igualmente que el programa descrito en las páginas 74 y 75 concuerda con este objetivo, pero un organigrama análogo sería incluido al programa de composición del horario original. En el ejemplo dado se asume que cada vuelo requiere el mismo tipo de avión, y que el tiempo mínimo transcurrido entre el aterrizaje y el subsiguiente despegue es una hora. Se puede permitir el vuelo de aviones vacíos de un aeropuerto con un número excesivo de aparatos a otro con un número insuficiente.

Reacción ante una emergencia

El sistema de computación tomará dos tipos principales de acción en casos de emergencia, sea cuando un avión se estrella contra el suelo o en una eventualidad de menor importancia, cuando, por ejemplo, un avión se declara no estar en condiciones de operar justamente antes de cargarlo. El primer tipo de acción será revisar las instrucciones para el equipo y el personal de la propia compañía; el segundo tipo será tratar de transferir los pasajeros o la carga urgente a otras compañías aéreas, o alquilar aviones adicionales.

Para el primer tipo de acción, el controlador de operaciones informará al ordenador, por medio de una consola, de los detalles del vuelo afectado y la naturaleza del incidente, y pedirá aviones adicionales o la tripulación necesaria. El ordenador examinará sus registros de información y determinará si la petición puede ser satisfecha sin afectar otros vuelos. Si no es posible, informará en este sentido al controlador y le pedirá instrucciones sobre prioridad: si es más importante disponer que el vuelo interrumpido tenga lugar inmediatamente, o que los otros servicios continúen según el programa. Si se opera la computadora para que produzca un nuevo programa de operaciones, cambiando otros vuelos, la computadora ensayará diversas permutaciones y escogerá la que produzca inconvenientes a un menor número de pasajeros.

El segundo tipo de acción será mucho más fácil, si existen varios ordenadores de reserva de plazas, de diferentes compañías de aviación, conectados entre sí.

Papel del ordenador en la reacción de la compañía aérea, en caso de emergencia



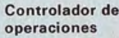
Informes de notificación y aconteci-mientos



Un avión se estrella

Controlador de operaciones

1. Consulta sobre recur-sos disponibles
2. Ordenes de nueva distribución

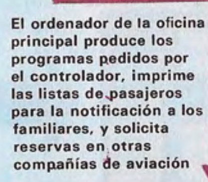




Información sobre reservas modificadas



Pasajeros sin medios de transporte

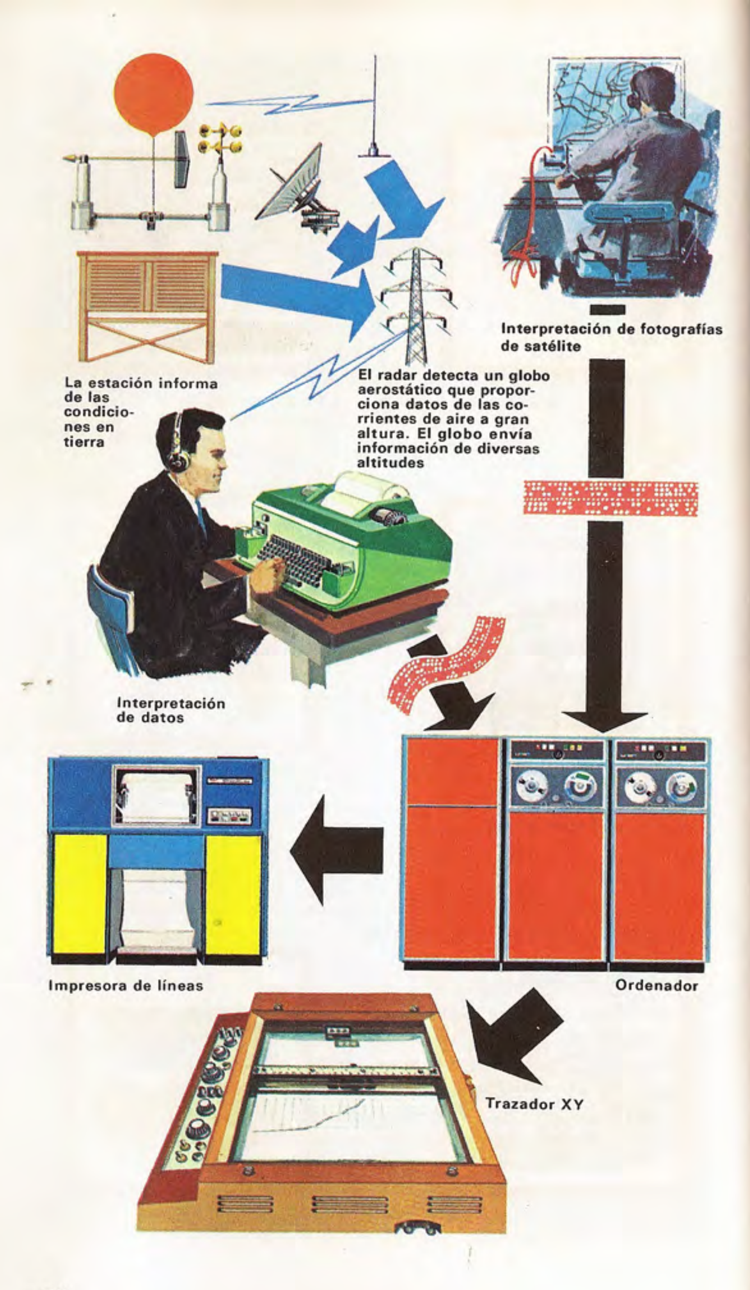


El ordenador de la oficina principal produce los programas pedidos por el controlador, imprime las listas de pasajeros para la notificación a los familiares, y solicita reservas en otras compañías de aviación



Información de rumbos revisados




La estación informa de las condiciones en tierra
El radar detecta un globo aerostático que proporciona datos de las corrientes de aire a gran altura. El globo envía información de diversas altitudes
Interpretación de fotografías de satélite
Interpretación de datos
Impresora de líneas
Ordenador
Trazador XY



Preparación de un diagrama con la ayuda de un ordenador *(izquierda)*
Un globo aerostático es liberado desde un barco meteorológico en el Atlántico Norte *(arriba)*

PREVISIONES METEOROLOGICAS

Durante muchos años, las predicciones meteorológicas fueron consideradas más como un arte que como una ciencia específica. La era del ordenador y del satélite ha hecho que las predicciones se hayan hecho más exactas y nos hayan permitido realizar pronósticos del tiempo a largo plazo.

Previsiones a corto plazo

La predicción del tiempo requiere, fundamentalmente, la composición de un mapa tridimensional de todas las condiciones reinantes en un gran volumen de la atmósfera en un instante dado. Mediante el análisis del movimiento de las masas de aire y las perturbaciones, ilustradas en una serie de estos mapas, un meteorólogo puede predecir las formas futuras de los mapas. Para componer estos mapas se efectúan observaciones utilizando barcos y estaciones meteorológicas, provistos de equipo de medición al nivel del suelo, y utilizando globos aerostáticos, cohetes y radar, todos ellos tomando mediciones cada tres, seis o doce horas. La temperatura, presión, visibilidad, velocidad y dirección del viento, humedad y nubosidad se registran, y los resultados se transmiten a una estación receptora central.

En la estación receptora todos los datos recibidos son mecanografiados en cintas perforadas y se insertan en una computadora que analiza los datos y selecciona todos los puntos de lectura de idéntica presión barométrica, para formar un diagrama de la presión en la superficie.

Alternativamente, puede utilizarse un dispositivo denominado Trazado XY, que dibuja en un mapa las líneas de presión constante. El trazador XY se emplea normalmente para componer gráficos. Una pluma, montada en un soporte, se mueve vertical y horizontalmente sobre una superficie lisa, en la que hay colocada una hoja de papel cuadriculado. Las instrucciones del ordenador desplazan la pluma hacia la derecha o la izquierda, y hacia arriba o abajo, unas cuantas centésimas de milímetro cada vez, por cuya razón recibe también el nombre de trazador incremental.

Se trazan diagramas para diversas altitudes, y con ello se obtiene un mapa tridimensional completo de las condiciones, a intervalos de tres horas. Un meteorólogo especializado utiliza estos datos, tan rápidamente preparados, en la previsión de los movimientos futuros del aire y en el tipo de las posibles precipitaciones, tales como niebla, nieve y lluvia. En las vastas áreas terrestres y marítimas cubiertas por este sistema, existen condiciones locales que no se pueden precisar con exactitud; pero el observador experimentado, libre de la necesidad de preparar los diagramas, dispone de mucho más tiempo para interpretar los datos y superponer las variaciones locales.

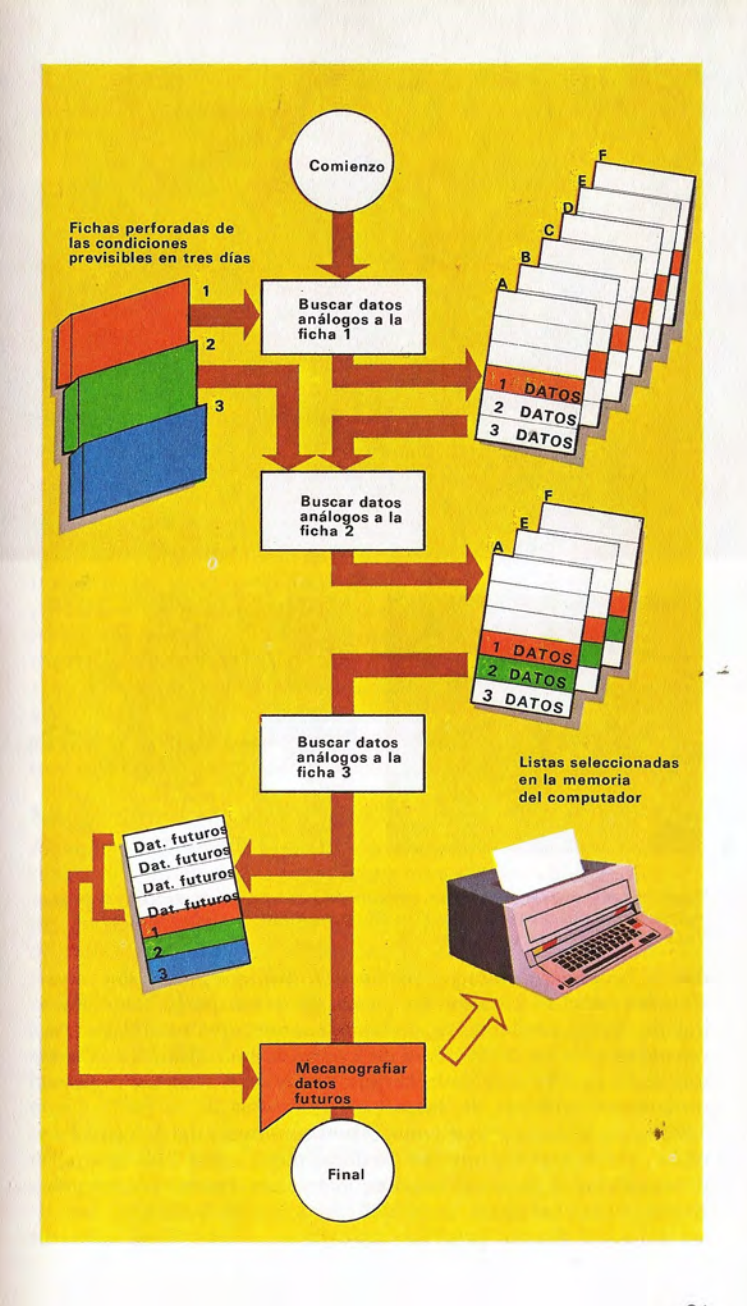
Predicciones a largo plazo

Para los pronósticos a un plazo máximo de 36 horas, el sistema que acabamos de describir es bastante exacto debido a que cuando se ha formado un proceso evolutivo de, por ejemplo, un anticiclón, el meteorólogo puede seguir su evolución y prever los cambios posibles en un período que no supere las 36 horas. Más allá de este plazo, las predicciones son más inciertas.

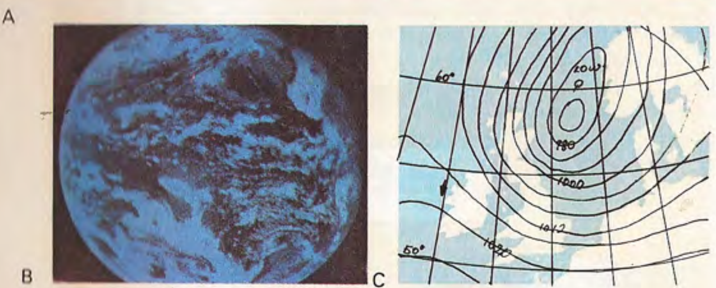
En el método para poder pronosticar a largo plazo las condiciones meteorológicas se hace uso de informes anteriores, que se examinan para hallar los de tendencias análogas a la actual. Un ordenador puede acelerar esta búsqueda de datos eliminando sucesivamente los datos de sus registros que no se ajusten a las presentes condiciones.

Las condiciones meteorológicas de un momento dado, extraí-

Organigrama para seleccionar las condiciones atmosféricas pasadas con el fin de predecir las presentes


Comienzo
Fichas perforadas de las condiciones previsibles en tres días
1
2
3
Buscar datos análogos a la ficha 1
A
B
C
D
E
F
1 DATOS
2 DATOS
3 DATOS
Buscar datos análogos a la ficha 2
A
E
F
1 DATOS
2 DATOS
3 DATOS
Buscar datos análogos a la ficha 3
Listas seleccionadas en la memoria del computador
Dat. futuros
Dat. futuros
Dat. futuros
Dat. futuros
1
2
3
Mecanografiar datos futuros
Final

A



B C

Satélite meteorológico (A), una fotografía del proceso evolutivo de las nubes, transmitida por el satélite (B) y un mapa meteorológico trazado con esta información (C)

das de una serie de diagramas de una misma semana, son introducidos en el ordenador en forma de fichas perforadas. Para ilustrar este procedimiento, podemos suponer que se utilicen tres, representando las condiciones de los tres últimos días. El ordenador registra los datos de la tarjeta uno y busca en sus registros un conjunto análogo de datos.

Puede encontrar seis condiciones análogas, de A hasta F, y cada uno de estos conjuntos de datos tendrá una lista asociada de condiciones durante los días, o incluso meses, precedentes. Entonces se toman los datos del día dos, y el ordenador busca los datos del día dos presentes en cada una de las listas A hasta

F, a fin de hallar una condición similar. Quizá A, E y F eran análogas.

Luego la computadora toma los datos del día tres, y vuelve a buscar datos idénticos al día tres entre estas tres listas restantes. Al final, queda quizá sólo una, digamos E. El ordenador examina esta lista para ver qué condiciones prevalecieron durante los días que siguieron al día tres, e imprime estos datos como salida, para que sean examinados como base de un pronóstico a largo plazo.

Previsiones de lluvia

La predicción de la lluvia no es una tarea fácil, ya que requiere un gran número de complicados cálculos matemáticos. La base de estos cálculos está constituida por las mediciones efectuadas en diversos puntos de una red imaginaria, finamente cuadriculada, trazada sobre todo el país. Las mediciones de lluvia se realizan en puntos de esta cuadrícula (48 Km. de lado), y todos estos datos, junto con otras informaciones meteorológicas, son introducidas en el ordenador. En la actualidad, se requiere una potencia de computación enorme para solucionar satisfactoriamente los complejos problemas implicados; incluso con sistemas muy potentes, se precisan unas diez horas de cálculo para efectuar un pronóstico diario de la lluvia. Pero dentro de algunos años, cuando la capacidad de computación aumente, las predicciones de lluvia podrán ser calculadas en media hora, haciendo que esta técnica aumente su valor práctico.

Sistema mundial por satélite

A pesar de la participación, en la actualidad, de las computadoras en el trabajo de las previsiones meteorológicas, se requieren muchos más datos para efectuar pronósticos exactos, y esto sólo puede alcanzarse acumulando datos meteorológicos a escala mundial. Actualmente se dispone de un servicio apropiado de reunión de datos tan sólo en una quinta parte de la superficie de la Tierra. Para conocer mejor el movimiento de las masas de aire es preciso poseer datos de toda la superficie del globo, y no sólo datos locales. La introducción de los satélites meteorológicos ha aumentado la cantidad de información disponible, pudiéndose ahora observar directamente la formación de las nubes y, por consiguiente, los movimientos del aire. Pero los satélites se mueven en órbitas fijas, y, si bien hay ahora tres en uso, un proceso evolutivo del tiempo, de rápida formación, puede pasar desapercibido. Además, los satélites se limitan a observar, no pudiendo efectuar mediciones.

AUTOMATIZACION DE LA MEDICINA

La profesión médica ofrece muchas oportunidades para la aplicación de ordenadores, a fin de aumentar el rendimiento y eficacia de los hospitales. Existen dos tipos de aplicación: supervisión de los cuidados médicos y recopilación completa de datos.

Trabajo de oficinas en un hospital

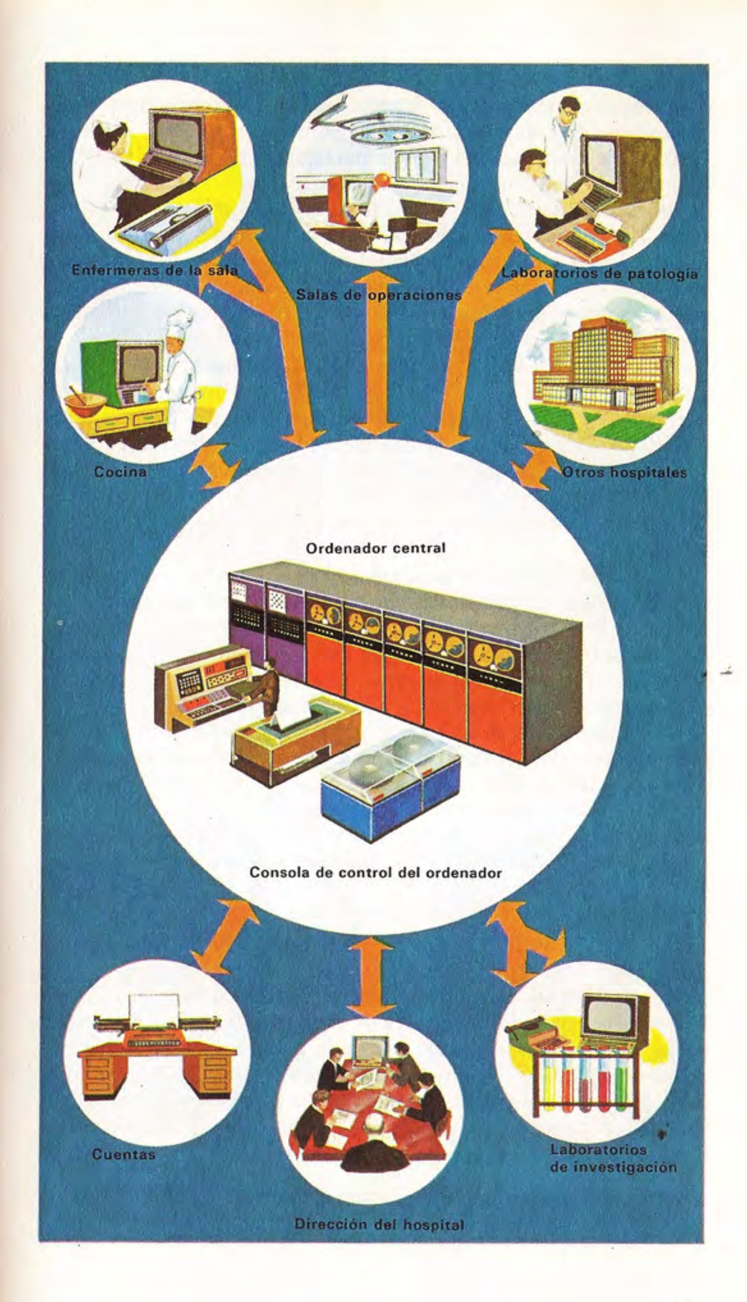
Gran número de personal de los hospitales tiene que desempeñar empleos que consumen mucho tiempo, en el mantenimiento al día de archivos médicos y administrativos. Gran cantidad de información es producida, por los diversos departamentos del hospital, para cada uno de los pacientes, ya que se empieza a componer fichas desde el momento en que un enfermo es admitido. La carta de un médico de familia puede ser el primer dato que se archive, seguido de la fórmula de admisión y los detalles de hospitalizaciones anteriores. Estos documentos son archivados, y, posteriormente, se aumentan con las observaciones de los doctores y, posiblemente, datos clínicos, tales como resultados de exámenes de rayos X, análisis de sangre y electrocardiogramas.

El archivo de toda esta información, que permita además el tratamiento instantáneo de los datos, requiere el uso de un ordenador potente, con una gran capacidad de almacenamiento, y flexibilidad de comunicación de datos, a causa del vasto equipo externo que tendrá acceso al ordenador. Un tipo de terminal de comunicaciones de datos es el dispositivo de representación TRC, provisto de un teclado. Este tipo de estación de servicio de información consiste en un teclado de máquina de escribir, utilizado para mecanografiar caracteres directamente en la computadora por medio de un cable telefónico y una pantalla.

El programa principal controla las diversas funciones de entrada, registro, cálculos y salida, del sistema. Cuando un paciente es admitido, su informe es introducido en el sistema, mecanografiando un número codificado y los datos correspondientes. Cuando surgen más datos, los departamentos respectivos se limitan a registrarlos por el mismo procedimiento a medida y en el lugar que van apareciendo. Normalmente, se acumula un gran volumen de datos por cada paciente y son debidamente clasificados por el ordenador.

Los investigadores pueden utilizar el sistema para operaciones matemáticas y consultas de datos, gracias al dispositivo de división de tiempo de estos vastos sistemas. Algunos ordenadores

Un sistema de recopilación de datos en un hospital puede reunir y clasificar gran cantidad de información médica y administrativa, generada por los diversos ordenadores


Enfermeras de la sala
Salas de operaciones
Laboratorios de patología
Cocina
Otros hospitales
Ordenador central
Consola de control del ordenador
Cuentas
Laboratorios
de investigación
Dirección del hospital

de grandes dimensiones se denominan multielaboradores y son, en realidad, varias computadoras reunidas en un solo conjunto. Uno de los elaboradores o pequeñas computadoras puede efectuar un cálculo, mientras las restantes realizan otras tareas. Uno de los elaboradores está reservado al control de las funciones del resto. Los diferentes programas para operaciones separadas son manipulados en la memoria del multielaborador, de manera que cada operador pueda utilizar el ordenador como si el programa necesario para su trabajo fuese el único existente en la memoria.

Las oficinas administrativas tendrán acceso al sistema para almacenar informes y calcular la futura distribución de las camas y del quirófano. Escribiendo simplemente una petición en el teclado, se exhibirán los datos registrados en las listas del almacén del sistema, indicando el lugar y momento en que las camas y los quirófanos estarán disponibles. Las listas serían puestas al día automáticamente, cada vez que se registrase una nueva reserva.

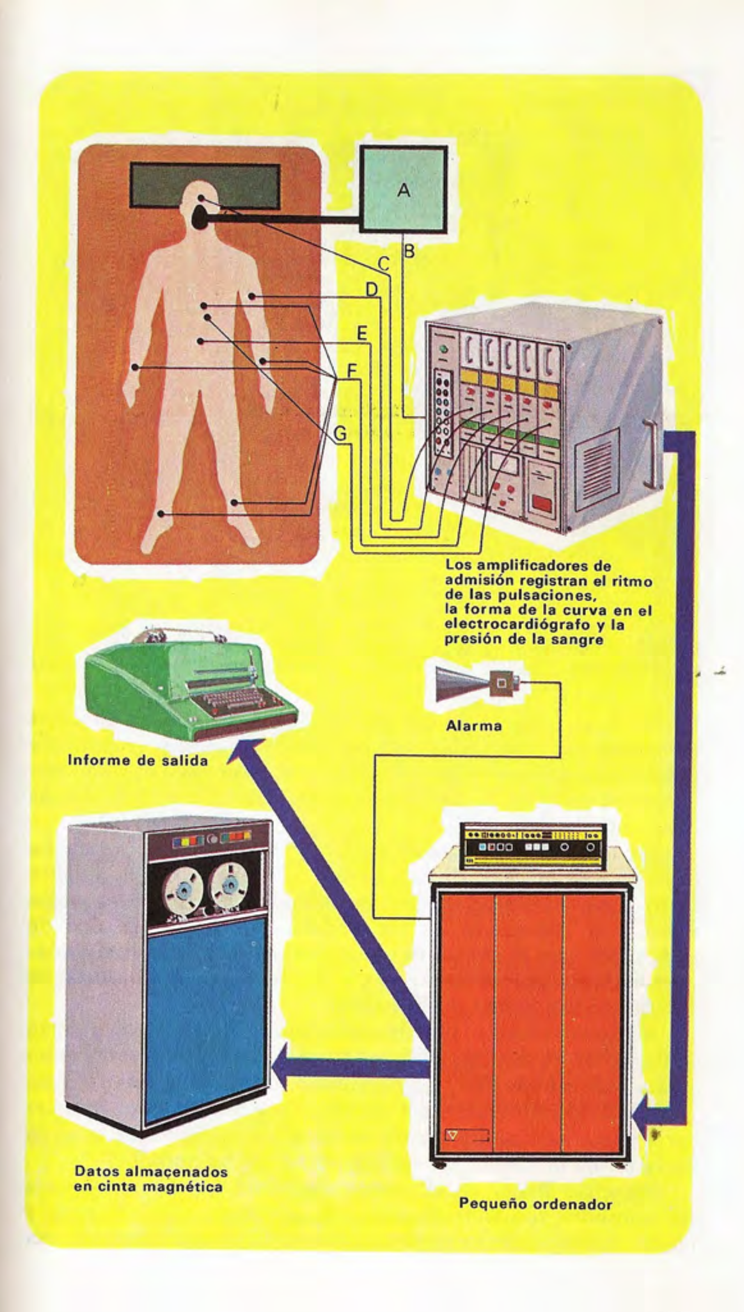
El sistema puede llevar a cabo el procedimiento de verificación de drogas administradas, normalmente realizado sobre papel, para impedir dosificaciones incorrectas, mediante la retención de la información hasta que una solicitud o comprobación haya sido recibida de dos estaciones aseverativas, una de las cuales estaría supervisada por una persona responsable.

Para impedir que una persona no autorizada utilice una estación aseverativa, cada estación tiene un lector de tarjetas de plástico, análoga a la máquina de marcación de entrada en las fábricas. Una persona designada para utilizar el sistema tiene una tarjeta perforada con una clave personal, que es reconocida por la computadora antes de concederle acceso a su información.

Pacientes

La cirugía moderna ha aumentado la necesidad de llevar a cabo un mayor número de medidas sobre las condiciones de un paciente durante una larga operación y después de la misma. En nuestros días, las unidades de cuidados intensivos emplean varias personas capacitadas por cada paciente para registrar la presión sanguínea, la temperatura, la respiración y el número de pulsaciones. Un pequeño ordenador puede proporcionar un sistema de supervisión, designado así porque vigila todas estas funciones físicas, dando una señal de alarma si alguna medida

Sistema de cuidados intensivos: mascarilla de respiración (A), volumen de aire inspirado (B), EEG (C), presión de la sangre (D), respiración (E), ritmo de pulsaciones (F), ECG (G) *(derecha)*


A
B
C
D
E
F
G
Los amplificadores de admisión registran el ritmo de las pulsaciones, la forma de la curva en el electrocardiógrafo y la presión de la sangre
Alarma
Informe de salida
Datos almaçenados en cinta magnética
Pequeño ordenador



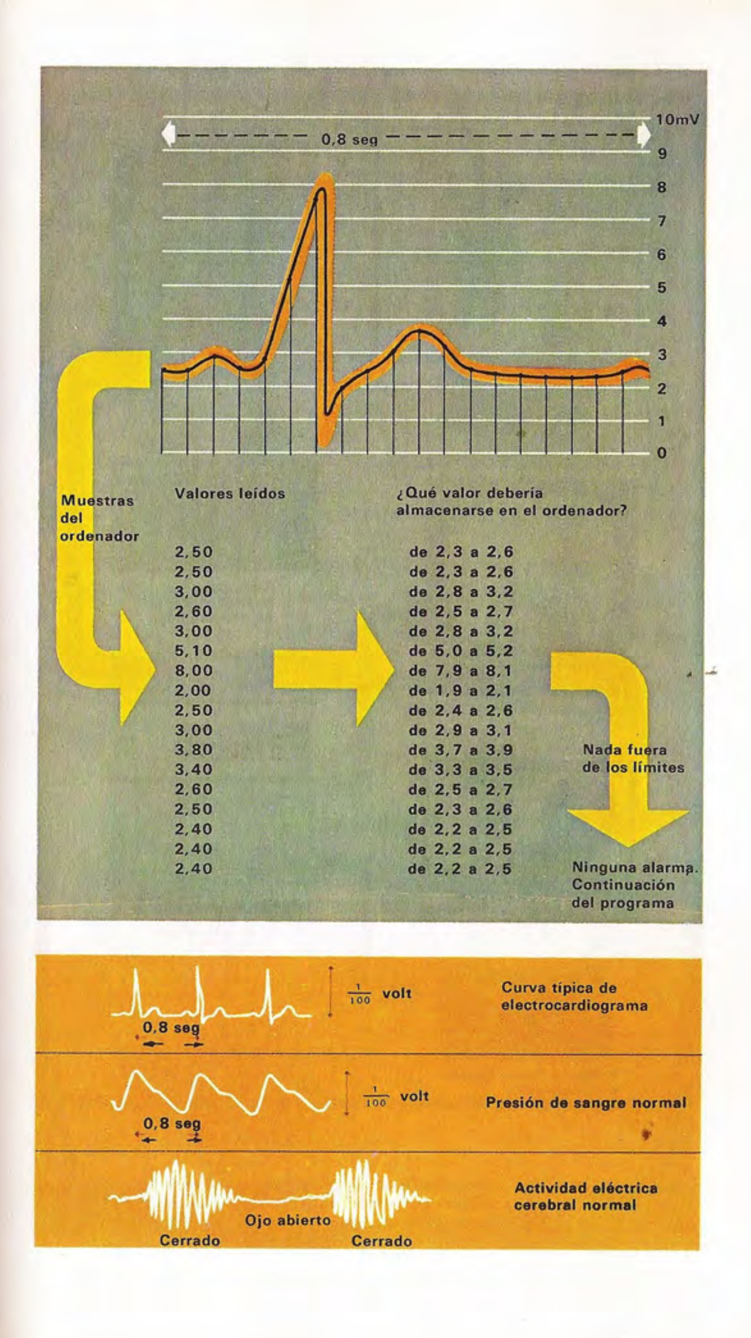
Consola de supervisión del sistema, controlando las funciones físicas *(arriba)*. Análisis de una curva de electrocardiograma *(derecha)*

excede o no llega a ciertos límites. Las medidas importantes generalmente registradas son: presión de la sangre, número de pulsaciones, curvas de los electrocardiogramas (ECG), ritmo respiratorio, volumen de aire inspirado y señales electroencefalográficas (EEG).

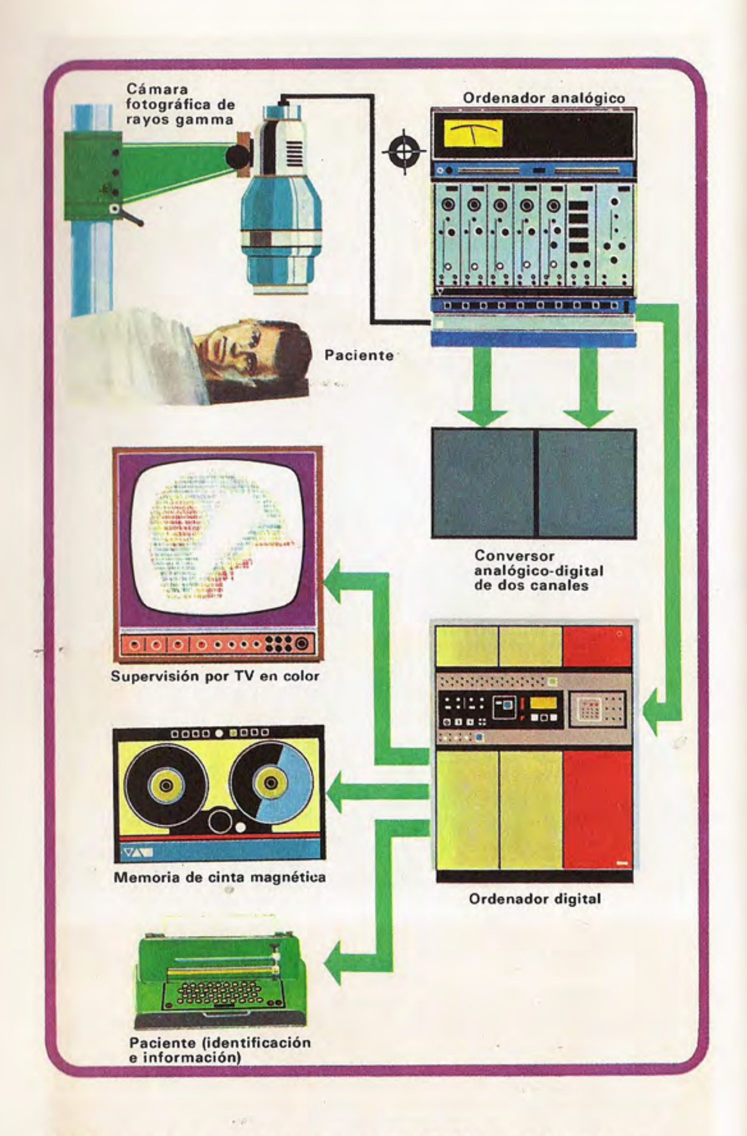
Las medidas se toman del paciente y se amplifican por medio de un conmutador del ordenador, al que se da el nombre de multiplexor. Con el uso de este equipo, la computadora puede seleccionar cualquiera de las medidas efectuadas. El tipo de ordenador que se utiliza tiene una capacidad de aproximadamente 12.000 grupos de señales, y puede tratar un promedio de 700.000 instrucciones por segundo.

A menudo, en este tipo de aplicación, es de gran importancia la forma de los diversos registros de curvas admitidas en el ordenador. Las curvas ECG proporcionan información sobre el funcionamiento del corazón del paciente; por consiguiente, es necesario que el ordenador pueda detectar los cambios que ocurren en la forma de las curvas, además de medir los voltajes.

Un ciclo típico en el gráfico del electrocardiograma dura 0,8 segundos, tomando muestras de esta curva cada cuarenta y cuatro milisegundos se puede obtener en expresión numérica una



0,8 seg
10mV
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
Muestras del ordenador
Valores leídos
¿Qué valor debería almacenarse en el ordenador?
2,50 | de 2,3 a 2,6
2,50 | de 2,3 a 2,6
3,00 | de 2,8 a 3,2
2,60 | de 2,5 a 2,7
3,00 | de 2,8 a 3,2
5,10 | de 5,0 a 5,2
8,00 | de 7,9 a 8,1
2,00 | de 1,9 a 2,1
2,50 | de 2,4 a 2,6
3,00 | de 2,9 a 3,1
3,80 | de 3,7 a 3,9
3,40 | de 3,3 a 3,5
2,60 | de 2,5 a 2,7
2,50 | de 2,3 a 2,6
2,40 | de 2,2 a 2,5
2,40 | de 2,2 a 2,5
2,40 | de 2,2 a 2,5
Nada fuera de los límites
Ninguna alarma. Continuación del programa
0,8 seg
1/100 volt
Curva típica de electrocardiograma
0,8 seg
1/100 volt
Presión de sangre normal
Cerrado
Ojo abierto
Cerrado
Actividad eléctrica cerebral normal



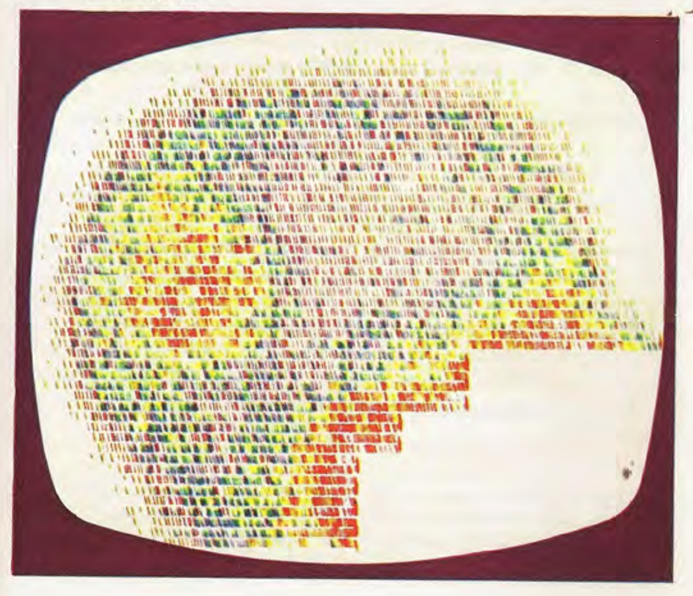
Señales radiactivas, ligeramente más potentes, emitidas por un tumor maligno, se localizan con una máquina fotográfica de rayos gamma, y son analizadas por el ordenador analógico y convertidas en señales digitales para exhibición y almacenamiento en memoria

forma de gran analogía al trazado original. El proceso de inspección de muestras, en la entrada del ordenador, requiere el cambio de las señales de voltaje regulable, a la forma numérica, en cada canal de admisión. Los sistemas modernos pueden realizar 50.000 de estas conversiones por segundo, con lo que el número de muestras que acabamos de mencionar es muy bajo en proporción. Significa que la computadora puede tratar 700.000 × 0,044, es decir, 30.800 instrucciones entre cada muestra. Incluso, si lleva a cabo un análisis análogo en cinco canales más, todavía puede efectuar 30.800 : 5 = 6.160 instrucciones entre cada muestra, incluidos todos los canales. Esto proporciona tiempo suficiente para examinar la forma de la curva entrante. Cada vez que tiene lugar una admisión de curva, se utiliza un pequeño programa de comparación para ver si el valor medido está comprendido en ciertos límites, representativos de una curva correcta. Si cualquier entrada de curva está deformada, suena una alarma acústica y se imprime un informe de la condición.

Localización de un tumor por un ordenador

La combinación de dos ramas de la tecnología, la ciencia de los

Aumento de la detección televisada, mostrando un tumor en la parte posterior del cerebro



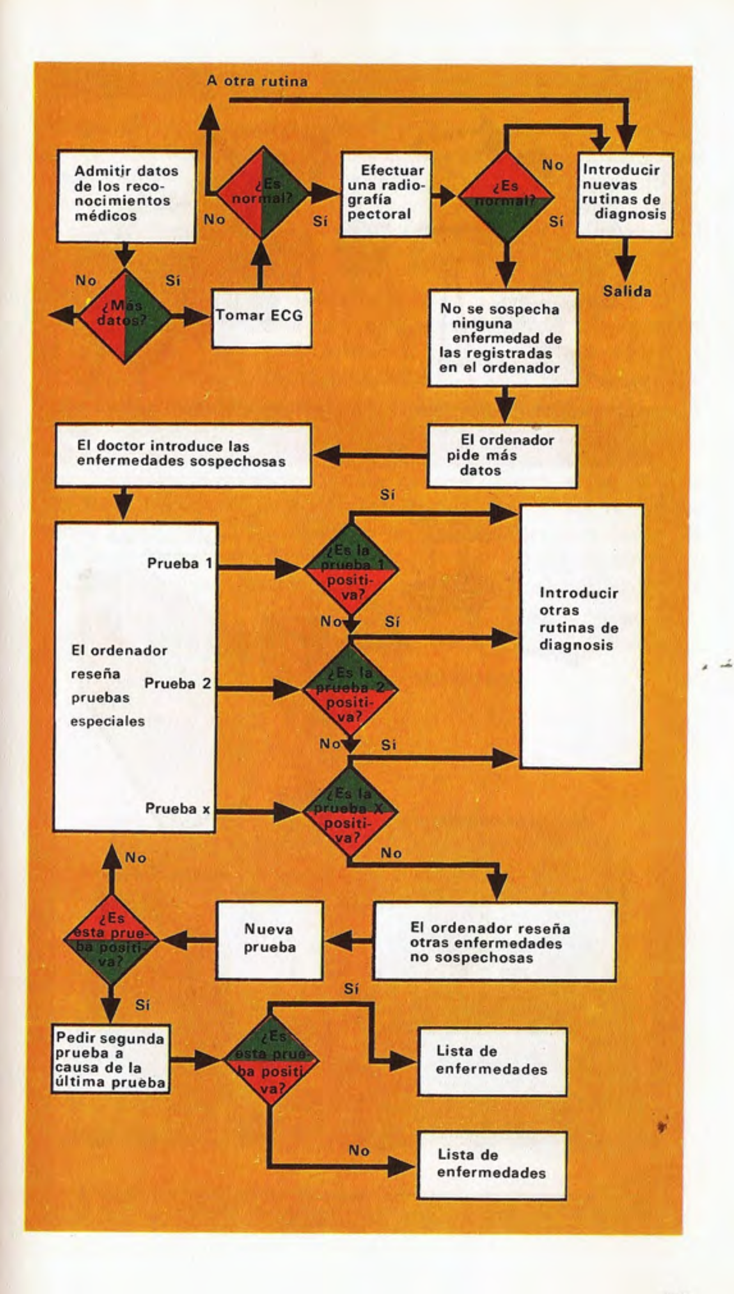
ordenadores y la física atómica, ha resultado un método eficaz y rápido de localizar tumores en una etapa inicial, cuando el tratamiento es más efectivo. Algunos isótopos radiactivos tienden a concentrarse en los tumores malignos, de modo que después de la introducción de estas sustancias en el cuerpo, el tumor se hace ligeramente más radiactivo que los órganos y tejidos circundantes. Se utiliza una máquina fotográfica de rayos gamma para señalar la localización de esta radiactividad. La máquina, que colocaremos sobre el paciente, tiene una serie de detectores, sensitivos a la radiación especial que se emite. Los detectores que estén justamente encima del tumor, recibirán más radiación que los emplazados en otras áreas. Un ordenador analógico analiza todas estas señales, y después produce otras dos señales, representando una célula en un cuadriculado de células reales, de 60 × 60, sobre el paciente. A medida que la medición continúa, un mayor número de señales entrará en las células correspondientes al área del tumor que no en las otras áreas.

Diagnosis por ordenador

Es una cuestión de debate, si se puede o no aplicar el ordenador médico a la diagnosis. La computadora no podría nunca sustituir a un doctor, que está frente al paciente y puede adquirir mucha información para el diagnóstico a través del aspecto del paciente y conversando con él. La finalidad es proveer a los doctores con un instrumento más de diagnosis; para ayudar, no para remplazar.

Ningún ser humano puede recordar todas las cosas, y la mayor parte de nosotros olvidamos rápidamente lo que aprendemos si no utilizamos la información. Por consiguiente, los doctores tienen que emplear tiempo en la consulta de nuevos libros de texto y en la recopilación de datos. Un ordenador puede almacenar y clasificar una gran librería médica. Llevado un paso más adelante, el ordenador puede suministrar incluso una rutina diagnóstica general, para ser seguida por el doctor. Por desgracia, las decisiones de un ordenador están basadas exclusivamente en preguntas, y respuestas sí/no. En la práctica, diversos factores pueden oscurecer estos absolutos; algunos síntomas pueden no aparecer, otros son susceptibles de provocar una desorientación.

Organigrama del funcionamiento probable de un programa de diagnosis. La ruta real seguida dependería de los síntomas. El doctor continuaría a cargo del procedimiento y podría prescindir de los resultados del ordenador, cuando tuviese información convincente en sentido diferente *(derecha)*



A otra rutina
Admitir datos de los reconocimientos médicos
¿Es normal?
No
Sí
Efectuar una radiografía pectoral
¿Es normal?
No
Sí
Introducir nuevas rutinas de diagnosis
Salida
No
Sí
¿Más datos?
Tomar ECG
No se sospecha ninguna enfermedad de las registradas en el ordenador
El ordenador pide más datos
El doctor introduce las enfermedades sospechosas
El ordenador reseña pruebas especiales
Prueba 1
Prueba 2
Prueba x
¿Es la prueba 1 positiva?
¿Es la prueba 2 positiva?
¿Es la prueba X positiva?
Sí
No
Introducir otras rutinas de diagnosis
El ordenador reseña otras enfermedades no sospechosas
Nueva prueba
¿Es esta prueba positiva?
Pedir segunda prueba a causa de la última prueba
Lista de enfermedades
Lista de enfermedades


El circuito es diseñado, luego los datos son transferidos a una cinta perforada
Listas para alambrar
El ordenador calcula la mejor disposición de los alambres
Máquina de alambrar
Bastidor completo

ORDENADOR PARA FABRICAR ORDENADORES

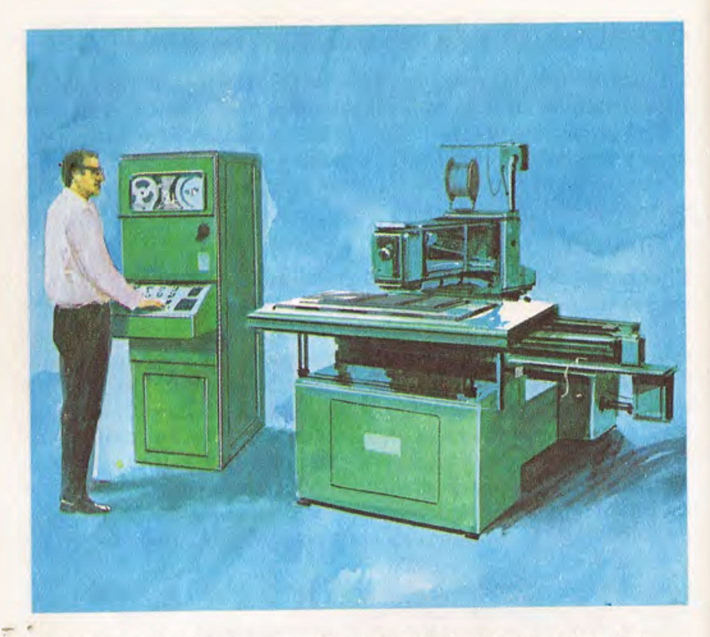
La idea de que las computadoras se fabriquen a sí mismas parece ciencia ficción, pero los fabricantes reconocen el hecho de que el propio ordenador lleva a cabo una serie de tareas reiterativas y monótonas que hasta la fecha venían realizando operadores humanos, quedando ya sólo el control de las operaciones en manos de los ingenieros.

Alambrado automático

El corazón del ordenador es el elaborador central, que ejecuta las operaciones lógicas, el control de la memoria y los cálculos aritméticos. Los circuitos lógicos del elaborador están montados sobre cuadros de circuitos impresos, insertados a su vez en una formación de enchufes en un bastidor principal. En un ordenador pequeño, este bastidor permite el acoplamiento de 200 cuadros, los sistemas mayores pueden contener muchos más. También lleva las conexiones alámbricas pertinentes, aproximadamente 5.000, que están constituidas por uniones enrolladas de un hilo de filamento único alrededor de una clavija rectangular de aristas agudas. Cuando el alambre se dobla alrededor de las

Sistema de alambrado automático para la fabricación de circuitos lógicos de ordenadores *(izquierda)*
Un complicado circuito, fabricado automáticamente





Máquina de alambrado automático controlada por un ordenador

aristas, ejerce sobre las mismas una presión considerable y ésta provoca minúsculas soldaduras.

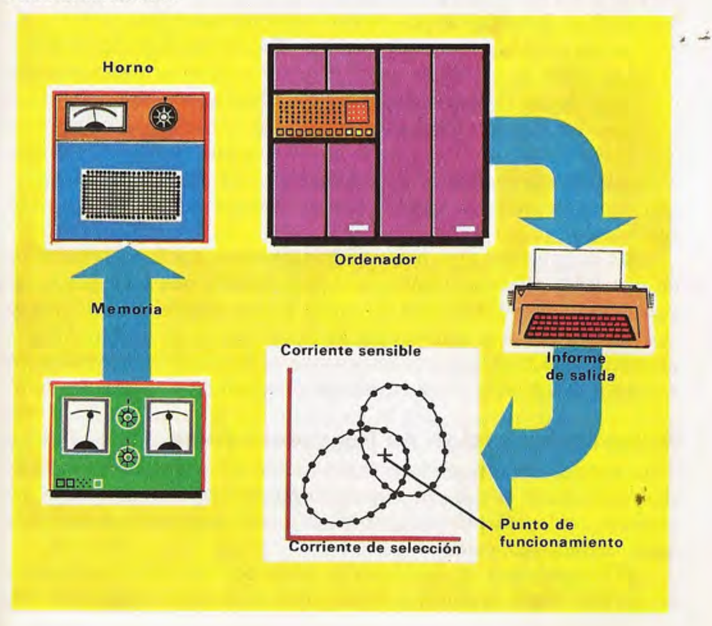
Cada bastidor principal de una computadora tiene, generalmente, un alambrado con el mismo tipo de conexiones, por lo que su fabricación constituye un trabajo reiterativo. El programa producido por un ordenador puede efectuar el tendido de alambres en una fracción del tiempo normalmente requerido por alambradores humanos. La elaboración de este sistema comienza con el diseño de los circuitos lógicos, que prepara los esquemas originales de estos circuitos para el ordenador. Entonces un operador de cinta perforada utiliza estos esquemas para registrar los detalles de las interconexiones en una cinta perforada, que es luego analizada por la computadora. Esta tiene tres funciones: calcula la manera más rápida y económica de hacer las interconexiones, mecanografía una lista de las mismas a objetos de comprobación y genera una cinta perforada de instrucciones para la máquina de alambrar. El programa de la cinta perforada se introduce en esta máquina, y todas las conexiones de los hilos son producidas automáticamente en serie.

Comprobación automática de la memoria

Las memorias de las computadoras se fabrican normalmente con pequeñas perlas aisladoras ferromagnéticas, llamadas núcleos, enhebradas en una red matriz. Cuando se hace circular suficiente corriente en un núcleo seleccionado, éste queda imantado. Así se almacena un dato, por ejemplo, el dígito "1". Si luego la corriente se introduce a través del núcleo, en sentido contrario, el núcleo se desimana, y envía una pequeña corriente por un alambre enhebrado a través del núcleo; esta corriente representa el contenido de aquel punto de la memoria.

Puede haber cientos de miles de núcleos, en la memoria más pequeña, y el averiguar la corriente óptima para conectar y desconectar todos los núcleos constituye un complejo problema para el diseñador de ordenadores. Incluso si todos los núcleos son producidos al mismo tiempo y en idénticas condiciones de fabricación, así como del mismo material, varía ligeramente la corriente necesaria para conectarlos y desconectarlos. Teniendo en cuenta

Los elementos de memoria de un ordenador pueden ser usados por otros ordenadores



las condiciones extremas de actuación, se puede hallar el área de funcionamiento y el valor de la corriente a utilizar. Una de las dificultades en la consecución de este fin, es la variación que el área experimenta con los cambios de temperatura. El diagrama que indica el área recibe el apodo de "Schmoo-chart".

Con el uso, las corrientes de selección de la computadora pueden variar individualmente en la memoria objeto de la prueba, hasta que la memoria falla. Ello indica que un núcleo ha dejado de ser conectado o desconectado, y así se halla la frontera del área de funcionamiento.

Los cambios de corriente se hacen variar hasta que se obtienen suficientes puntos para trazar el diagrama Schmoo a una temperatura dada. La operación completa se repite a una temperatura diferente para obtener un segundo diagrama. Entonces se componen los dos gráficos y se averigua la mejor regulación de la corriente para la memoria en cuestión.

Comprobación automática del bastidor

Ya hemos dicho que todos los circuitos lógicos de un ordenador están montados sobre cuadros de circuitos impresos de tipos diversos. Para comprobar el funcionamiento correcto de estos circuitos al ser fabricados, puede utilizarse un ordenador.

La mayoría de los cuadros tienen funciones lógicas, es decir, cada tensión de salida es generada por una serie determinada de condiciones de entrada, con la exclusión absoluta de otros factores. La función lógica de un cuadro se comprueba por medio de una computadora de verificación que envía los voltajes requeridos a las entradas del cuadro. Si el voltaje de salida producido es incorrecto, la computadora imprime un mensaje de rechazo.

En la práctica, los ordenadores de circuitos lógicos pueden comprender diversas funciones lógicas, con lo que hay que comprobar las diversas combinaciones de las señales de entrada y salida. Los cuadros rechazados se examinan para hallar el componente defectuoso, y éste se remplaza. El cuadro se verifica de nuevo y se aprueba, si el resultado es satisfactorio.

Autocomprobación de los ordenadores

Una técnica común, en la comprobación de ordenadores montados, constituye el uso de un programa de diagnóstico que se introduce en la máquina objeto de la prueba para detectar cualquier defecto de construcción.

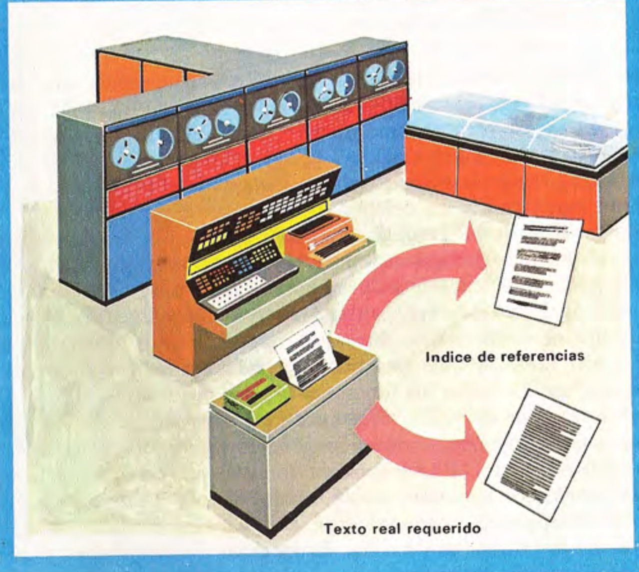
El diagnóstico de memoria es un programa que comprueba todos los emplazamientos de la memoria de la computadora,



Un microcircuito, representado con un aumento de diez veces su dimensión real

mediante la inserción de todos los números que pueda contener. Primero, el programa carga cada emplazamiento con "1", y luego lee todos estos emplazamientos para comprobar si todavía conservan el número original. Luego se almacena "2" en cada punto, se repite la operación y así sucesivamente. Si se detecta algún emplazamiento defectuoso, se imprime un informe de salida localizando la anomalía. El programa de diagnóstico se suele experimentar a diversas temperaturas para verificar si el ordenador funciona dentro del área correcta del diagrama Schmoo.

El programa de comprobación de instrucciones detecta las instrucciones del ordenador que funcionan defectuoasamente. Este programa verifica una tras otra todas las instrucciones para ver si efectúan todas las funciones lógicas requeridas en la computadora. Por ejemplo, se ejecuta una instrucción de "sumar" con diversos números conocidos y se compara la respuesta con el total esperado. Si la respuesta es correcta, el programa pasa a la instrucción siguiente, quizá "multiplicar". Si una instrucción no es interpretada correctamente, el programa mecanografía un informe detallando la avería. Estos tipos de programas tienen una aplicación limitada.


Indice de referencias
Texto real requerido

BUSQUEDA DE INFORMACION

A medida que progresa la sociedad moderna, más y más información es generada en todos los campos de la tecnología, la administración y las profesiones. Cada año se publican miles de documentos científicos y libros de texto en todos los idiomas y sobre todos los temas técnicos imaginables. El comercio, la ley y los departamentos gubernamentales producen aún más escritos que todas las ciencias juntas. Toda esta información tiene que ser almacenada en archivos y bibliotecas.

La obtención de algún dato particular de entre toda esta masa de información se está convirtiendo en una ardua tarea para el investigador y el bibliotecario. En este capítulo examinamos algunos métodos mediante los cuales un ordenador puede almacenar y clasificar información a efectos de facilitar la búsqueda del material correspondiente.

Una biblioteca jurídica

De entre todas las fuentes de información que acabamos de mencionar, la profesión jurídica es la que genera mayor cantidad de datos. Los miembros de esta profesión a menudo tienen que consultar masas enormes de información sobre estatutos, casos legales precedentes, declaraciones y tratados de temas de derecho. Una de las dificultades principales estriba en encontrar nó sólo los temas aplicables, sino también todos aquellos datos que puedan tener relación con ellos. Para facilitar la búsqueda de textos jurídicos, se utilizan en las bibliotecas complicados sistemas de clasificación.

Hay dos métodos posibles de efectuar esta búsqueda de información con el uso de un ordenador. El sistema de clasificación puede almacenarse en una cinta magnética, utilizando el ordenador para seleccionar la referencia del tema requerido, o puede almacenar la totalidad de la biblioteca jurídica. El segundo método es técnicamente posible, pero requiere una gran cantidad de espacio almacenador de memoria. El primero precisa mucho menos espacio de memoria, pero con su aplicación todavía es preciso recurrir a una búsqueda manual de la información propiamente dicha.

Hay también métodos de concentrar extensos textos en las serie de datos de una computadora. Por ejemplo, el almacenamiento de 20.000.000 de palabras o grupos de señales, a un promedio de seis caracteres por palabra, requeriría 30.000.000 de emplazamientos en la memoria del ordenador, suponiendo que

Búsqueda en una biblioteca convencional
y búsqueda por ordenador *(izquierda)*

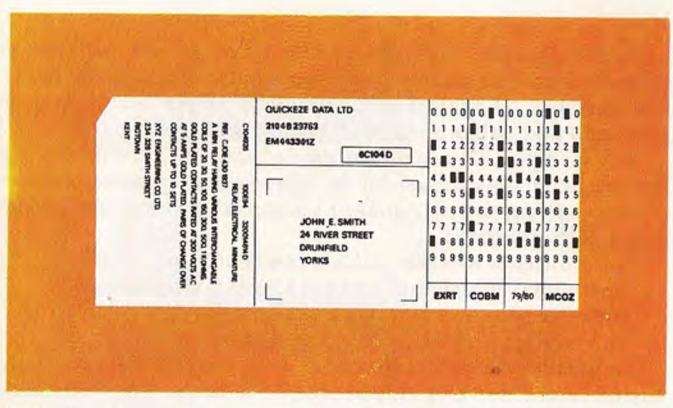
se pudieran colocar cuatro caracteres por cada emplazamiento. Este método precisaría unos quince archivos de almacenamiento utilizando discos magnéticos. Esta excesiva cantidad de memoria puede ser reducida con el uso de claves especiales para representar cada palabra del texto. Podrían utilizarse 50.000 palabras, incluyendo las conjugaciones de los verbos y las terminaciones de las partes variables de la oración, todas las cuales pueden representarse por un número de 0 a 50.000; en vez de almacenar los caracteres y las palabras reales, se pueden almacenar esos números codificados. Con el número de este sistema, necesitamos registrar sólo 20.000.000 de palabras de ordenador, más la memoria de clave compuesta por 50.000 caracteres. Se podría incluir un refinamiento especial en los sistemas provistos de una gran memoria, con la colocación de dos palabras codificadas en cada emplazamiento de la memoria. De esta manera, los requisitos de almacenamiento de memoria quedarían reducidos a la mitad y el sistema necesitaría sólo 10.050.000 grupos de señales de almacenamiento.

Una ventaja de los sistemas de registro y clasificación por ordenador es el hecho de que los datos no pueden pasar desapercibidos. Operadores humanos, recorriendo una librería en búsqueda de artículos para un tema determinado, pueden omitir gran número de referencias. Con un sistema de ordenador serán extraídos de los registros del sistema todos los datos relacionados con cualquier tema dado. Esta accesibilidad a toda la información es especialmente importante en derecho, donde la omisión de una referencia o una decisión anterior puede tener por consecuencia que un caso se gane o se pierda.

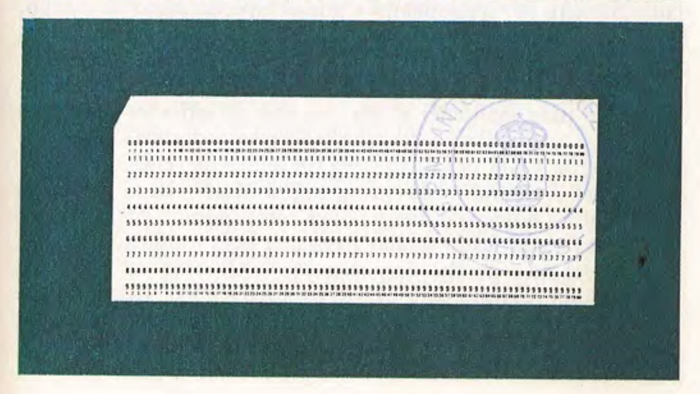
Ordenadores para bibliotecas técnicas

Para obtener información técnica de una biblioteca, se utilizan sistemas íntimamente relacionados con los descritos para la búsqueda de datos jurídicos. El número de informes técnicos y libros de texto publicados se duplica aproximadamente cada diez años, produciéndose gran cantidad de documentos y libros en cada especialidad. La extracción de datos sobre un tema cualquiera en una gran biblioteca puede facilitarse introduciendo la clasificación por computadora. En estos sistemas, el título de cada documento científico se reduce a algunas palabras esenciales, suprimiendo el uso de partículas tales como "el", "pero", "y",

Para la búsqueda por ordenador, la información puede registrar en tarjetas especiales. Tarjetas antes de la perforación *(derecha)*


QUICKEZE DATA LTD
2104B23763
EM443301Z
6C104D
JOHN E. SMITH
24 RIVER STREET
DRUNFIELD
YORKS
EXRT
COBM
79/80
MCOZ





"un", etc. Quedan normalmente de cinco a siete palabras y cualquiera de ellas puede actuar como palabra clave. En un índice completo, el título aparecería cinco o siete veces, siempre utilizando una palabra diferente como clave.

Por ejemplo, un artículo titulado "Una introducción a los sistemas de análisis secuencial de información", puede reducirse a "Introducción sistemas análisis secuencial información", tiene cuatro palabras clave:

"Introducción sistemas análisis *secuencial* información".

"Introducción sistemas análisis secuencial *información*".

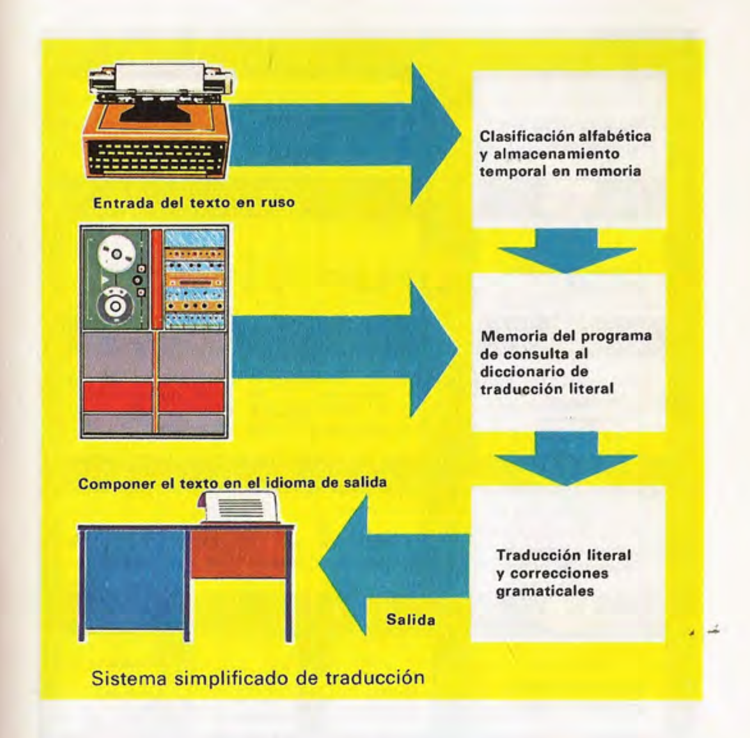
"Introducción *sistemas* análisis secuencial información".

"Introducción sistemas *análisis* secuencial información".

La palabra clave "introducción" sería considerada superflua, porque carece de valor clasificador de información. Por consiguiente, el título referido aparecería cuatro veces en el índice.

Si bien el índice de palabras clave puede ser producido y almacenado por el computador, la búsqueda para hallar los artículos aplicables continúa siendo una función humana, y lo será así por tiempo indefinido. Ningún sistema de ordenadores puede decidir qué títulos son aplicables a qué materia en particular. Para superar esto, los operadores humanos deciden qué grupos de artículos contienen información adecuada a un tema dado. Entonces el ordenador almacena los datos bibliográficos y aparece una lista de títulos cada vez que se solicita información sobre un tema concreto.

Los ingenieros y los científicos utilizan sistemas similares, de clasificación y búsqueda, para obtener información sobre productos técnicos para su propio uso. En muchas ramas de la tecnología hay miles de fabricantes que producen gran diversidad y número de componentes y piezas especializadas de equipo. El objetivo del sistema de clasificación de productos consiste en proporcionar al ingeniero una lista de artículos, y sus respectivos fabricantes, de interés en su campo particular. Se emplea un ordenador para mantener al día una lista de todos los productos que van apareciendo y generalizándose en todos los campos de la ingeniería. Cada producto lleva un índice de remisión basado en el sistema de palabras clave, asignándose a cada producto individual un número y una palabra codificados. Cada grupo de productos de aplicación similar lleva una letra codificada común, seguida del número del tipo respectivo. Cuando un ingeniero requiere esta información, utiliza una letra clave análoga para indicar su petición. La computadora lleva a cabo una búsqueda continua en sus series de datos hasta que la clave coincide, enviando entonces los datos sobre este producto al ingeniero.

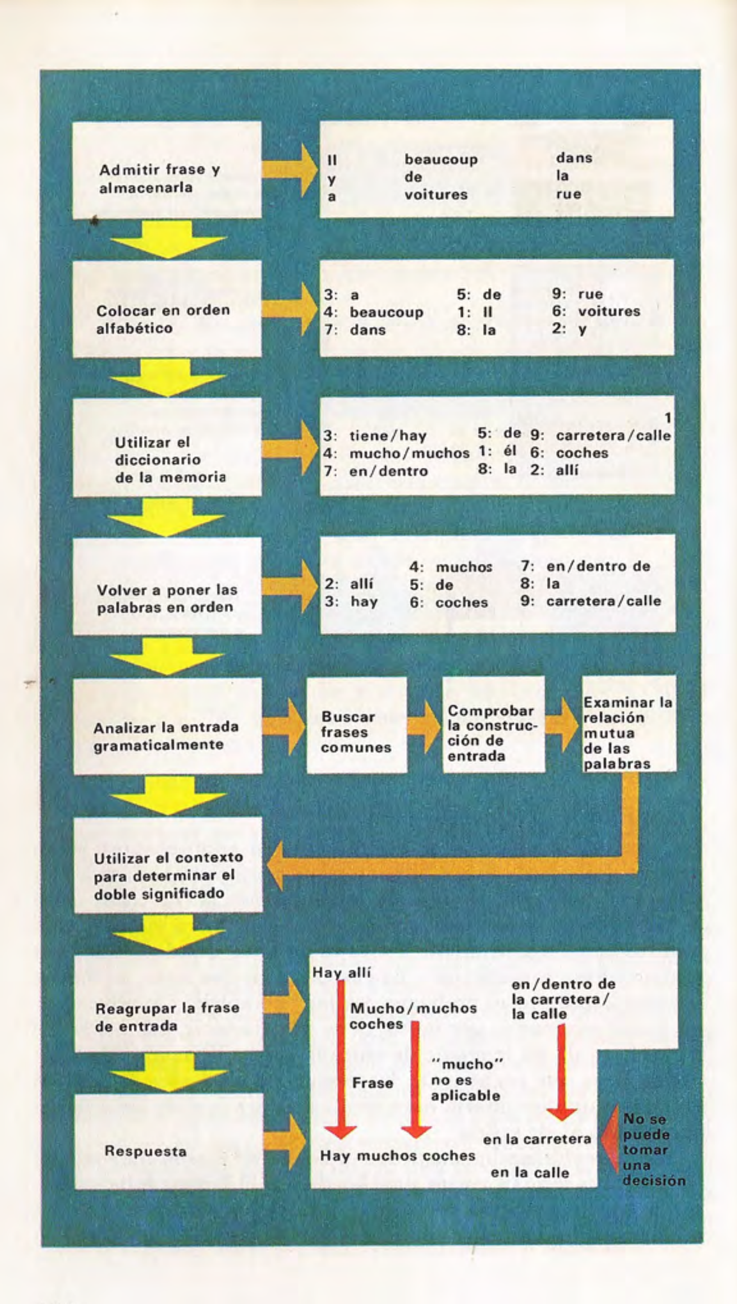


Sistema simplificado de traducción

Traducción por ordenador

La traducción automática de idiomas por computadora se ha venido efectuando desde 1954, y sigue perfeccionándose a medida que aparecen sistemas de mayor potencia. La traducción automática no es tan fácil como parece a primera vista, ya que una traducción puramente literal es de poca utilidad. Las diferentes reglas gramaticales y de composición que rigen en ambos idiomas hacen que el problema sea muy complejo. Un ordenador no puede razonar y, por tanto, tiene que traducir, por medio de reglas fijas, de un lenguaje de entrada a otro de salida. El ordenador lleva un registro de las reglas gramaticales de ambos idiomas y un diccionario para efectuar la traducción del idioma de entrada al de salida.

Otro problema lo constituye el hecho de que la mayoría de las palabras tengan varios significados en el lenguaje de salida, con lo que la acepción verdadera de cada vocablo puede determinarse exclusivamente con el examen del resto de la frase. Un



Admitir frase y almacenarla
Il y a
beaucoup de voitures
dans la rue
Colocar en orden alfabético
3: a
4: beaucoup
7: dans
5: de
1: Il
8: la
9: rue
6: voitures
2: y
Utilizar el diccionario de la memoria
3: tiene/hay
4: mucho/muchos
7: en/dentro
5: de
1: él
8: la
9: carretera/calle
6: coches
2: allí
Volver a poner las palabras en orden
2: allí
3: hay
4: muchos
5: de
6: coches
7: en/dentro de
8: la
9: carretera/calle
Analizar la entrada gramaticalmente
Buscar frases comunes
Comprobar la construcción de entrada
Examinar la relación mutua de las palabras
Utilizar el contexto para determinar el doble significado
Reagrupar la frase de entrada
Hay allí
Mucho/muchos coches
en/dentro de la carretera/ la calle
Frase
"mucho" no es aplicable
Respuesta
Hay muchos coches
en la carretera
en la calle
No se puede tomar una decisión

traductor humano efectúa esta operación automáticamente, pero un ordenador no puede servirse de la facultad de razonar para inferir el significado de manera análoga. Además, una palabra de admisión puede tener un significado que no exista en el lenguaje de salida. Un traductor humano utiliza en este caso su juicio para reconstruir la frase de modo que dé el significado más próximo. Un ordenador, naturalmente, no puede hacer esto por sí solo.

A causa de esta dificultad, el resultado de la traducción puede no ser exacto. La exactitud de una traducción se mide por un porcentaje: el número de errores cometidos en cada 100 frases. Una exactitud de traducción del 90 por ciento es muy elevada, de acuerdo con el nivel medio de nuestros días; pero esta cifra es susceptible de causar una falsa impresión. Una frase puede ser traducida correctamente y carecer, no obstante, de sentido literario en el lenguaje de salida, y esta clase de errores no puede medirse. A menudo alguien tiene que corregir la traducción de la computadora, para componerla en mejor estilo.

En la página 106 se representa un grabado de funcionamiento simplificado. La frase que se desea traducir es mecanografiada en el teclado del ordenador. En el caso de idiomas de alfabetos diferentes, como el ruso, se debe utilizar el teclado correspondiente. El lenguaje admitido es leído en el sistema y se asigna un número a cada palabra de la frase. Entonces la frase es almacenada en memoria temporalmente, mientras un programa de ordenación dispone las palabras alfabéticamente. (Esta ordenación alfabética es necesaria a causa de que todos los datos, en el diccionario del ordenador, están registrados por orden alfabético. Si cada palabra se consultase en la cinta de memoria por el mismo orden de admisión, el equipo de la cinta tendría que desplazarse continuamente adelante y atrás buscando cada palabra por turno y requeriría mucho más tiempo en recorrer las series de datos, como ocurre cuando consultamos un gran número de palabras en un diccionario corriente). Una vez se ha efectuado la traducción, la frase se restituye a su forma original por medio de los números de orden.

La siguiente etapa, o análisis gramatical, es la parte más complicada del proceso de traducción. Las reglas de sintaxis y de gramática en general del lenguaje de entrada se utilizan para analizar la frase, palabra por palabra. Hay que tener en cuenta

Un grabado de funcionamiento de un proceso de traducción por computadora. Incluso con este elaborado procedimiento, no se puede concretar el significado exacto de la frase de entrada *(izquierda)*



Un ordenador central de traducción

todas las excepciones, las reglas, las expresiones y las locuciones especiales, y se examina la relación de cada palabra con el resto de la frase. Con el uso de esta información, es posible tomar algunas decisiones sobre el significado de las palabras de entrada de varias acepciones, pero todos los significados son almacenados en diferentes contextos. A menudo, como se representa en nuestro ejemplo, el ordenador no puede tomar una decisión, porque la frase original carece de claves que indiquen la acepción dada por el escritor. El significado sólo puede deducirse con el examen de las frases precedentes y siguientes, y, por el momento, ello constituye una tarea irrealizable, incluso para los sistemas más perfeccionados.

Clasificación de datos en fábricas

En las grandes fábricas, con el uso generalizado de las técnicas de producción en serie, se necesita cuantiosa información para hacer que los procesos fabriles funcionen adecuadamente. Una máquina tiene que producir componentes a un ritmo dado, a fin de que todo el circuito de producción pueda ir a otro ritmo espe-

cificado. Para lograrlo, se mantienen en los almacenes grandes reservas de material y se efectúan cálculos de la producción futura. Esta operación requiere una circulación de datos en sentido opuesto, desde los talleres de máquinas a un punto central de control y de éste a los talleres. De esta manera, el punto de control tiene acceso instantáneo a todos los datos, y los problemas se detectan y resuelven rápidamente.

La aplicación de computadoras a este sistema elimina el movimiento de datos escritos, producidos por el personal de oficinas. La información exacta es transmitida directamente desde el taller a la computadora. Las terminales de datos se sitúan en puntos estratégicos de las naves de la fábrica, pudiendo introducirse la información en el ordenador desde cualquier terminal.

En la página 111 se muestra un sistema típico de recogida de datos en la industria automovilística. El sistema completo no sólo reúne información, sino que se utiliza para controlar la producción de la fábrica.

La sucesión de operaciones tiene su punto de partida en el pedido que efectúa un cliente a un representante para comprar un coche o varios. El representante envía, al departamento de ventas de la fábrica, una demanda detallada del tipo de vehículos, color, fecha de entrega requerida y otros requisitos discrecionales. Toda esta información es codificada y registrada en el ordenador de ventas, que incluye el pedido en el programa de producción planeado con anterioridad, y prepara las cifras que

Terminal de datos. Los operadores introducen los datos manualmente o con tarjetas perforadas. El ordenador exhibe la información cuando ésta se solicita, o bien mecanografía instrucciones

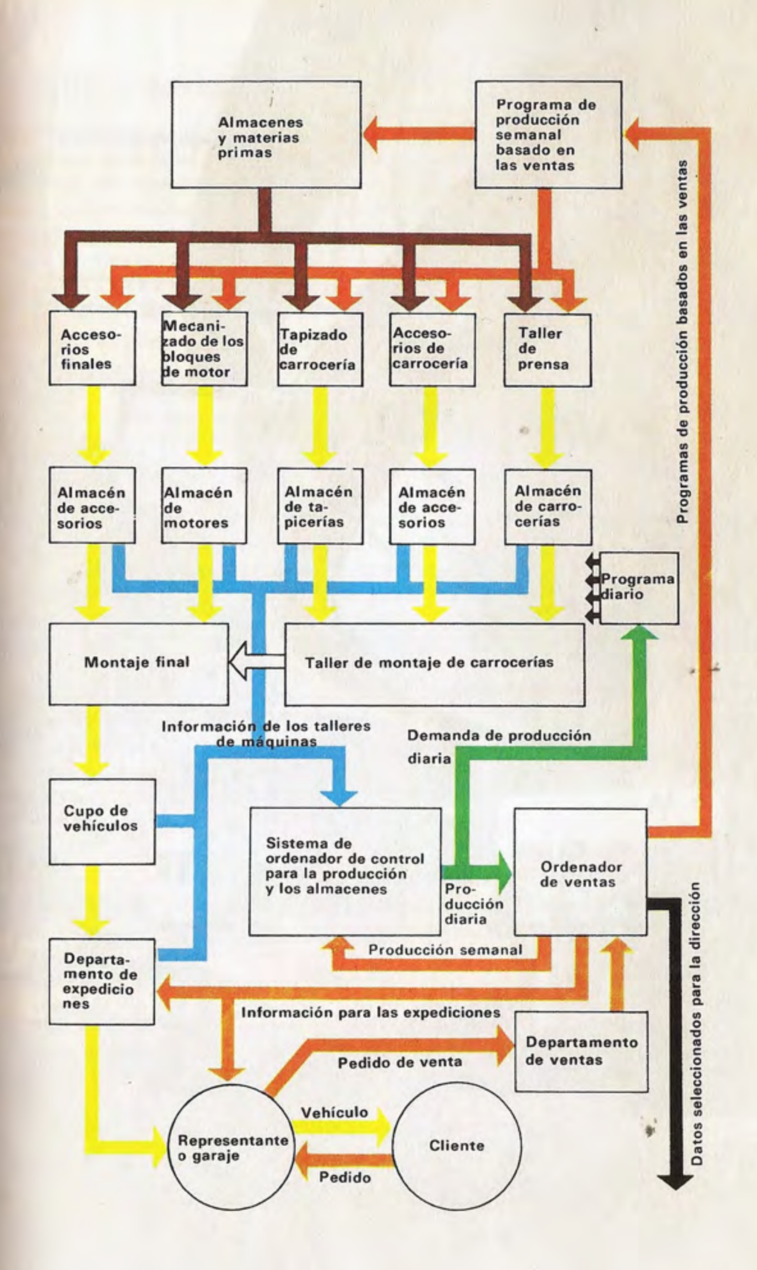


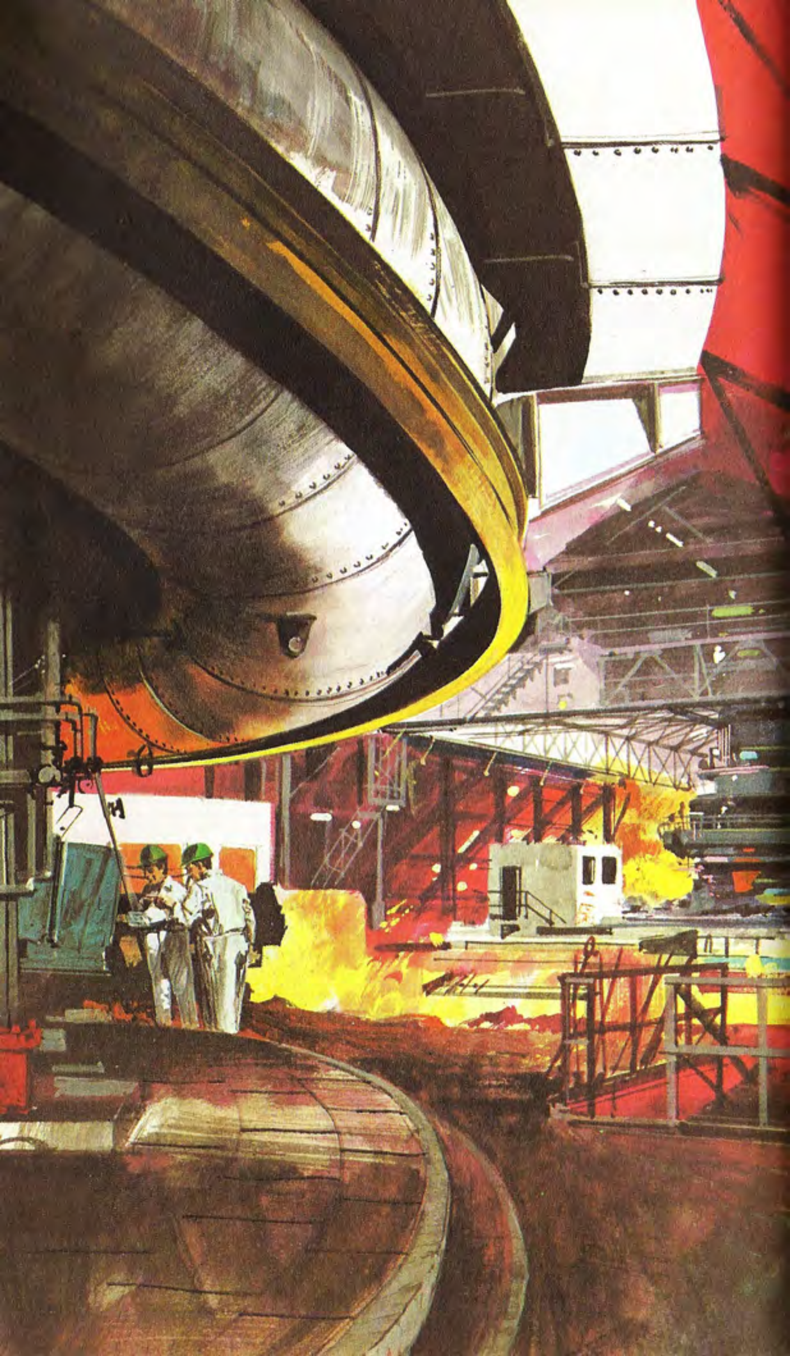


Los ordenadores pueden controlar todas las etapas de la producción en serie de automóviles *(arriba)*
Sistema de recogida de datos y control, en una fábrica de automóviles

deben ser introducidas en el ordenador de control, para la producción seriada de los diferentes tipos de vehículos. El ordenador de ventas también compone la relación de las materias primas necesarias para satisfacer las últimas previsiones de producción y la envía a los almacenes. Entretanto, el ordenador de control utiliza las cifras semanales para preparar detalladas instrucciones diarias con destino a los diversos talleres de máquinas y cadenas de producción. Esta información es producida por pequeños impresores de salida en cada terminal de datos, ofreciendo instrucciones a los jefes de taller sobre el número que debe fabricarse de cada tipo de componente o de conjunto. A medida que la producción continúa, los informes de su marcha son introducidos en el ordenador, manteniéndolo al corriente de la producción real y de los retrasos que pudiera haber.

Las cifras diarias de productos fabricados son recopiladas por el ordenador de control y enviadas a la máquina de ventas. En ella, las predicciones originales son modificadas para adaptarlas a los resultados reales de los talleres. Este perfeccionamiento u optimización del rendimiento de la fábrica tiene por consecuencia el mejor uso posible de la mano de obra y equipo disponibles. Cuando los vehículos están finalmente listos para la entrega, el departamento de expediciones introduce en el ordenador de control los detalles de los coches acabados. El ordenador comunica estos datos al ordenador de ventas y éste deduce las unidades acabadas del programa de producción; luego éste da instrucciones al departamento de expedición sobre el destino y fecha de envío de cada vehículo.


Almacenes
y materias
primas
Programa de
producción
semanal
basado en
las ventas
Programas de producción basados en las ventas
Acceso-
rios
finales
Mecani-
zado de los
bloques
de motor
Tapizado
de
carrocería
Acceso-
rios de
carrocería
Taller
de
prensa
Almacén
de acce-
sorios
Almacén
de
motores
Almacén
de ta-
picerías
Almacén
de acce-
sorios
Almacén
de carro-
cerías
Programa
diario
Montaje final
Taller de montaje de carrocerías
Información de los talleres
de máquinas
Demanda de producción
diaria
Cupo de
vehículos
Sistema de
ordenador de control
para la producción
y los almacenes
Pro-
ducción
diaria
Ordenador
de ventas
Datos seleccionados para la dirección
Departa-
mento de
expedicio
nes
Producción semanal
Información para las expediciones
Departamento
de ventas
Pedido de venta
Vehículo
Representante
o garaje
Cliente
Pedido



SIDERURGIAS

La industria siderúrgica tiene un enorme volumen de producción y una gran diversidad de artículos. Por esta razón, el control eficaz de una siderurgia constituye una tarea muy complicada, y se han realizado esfuerzos para aplicar computadoras a todos los aspectos de esta industria, desde la preparación del metal a la fabricación de banda y chapa de acero.

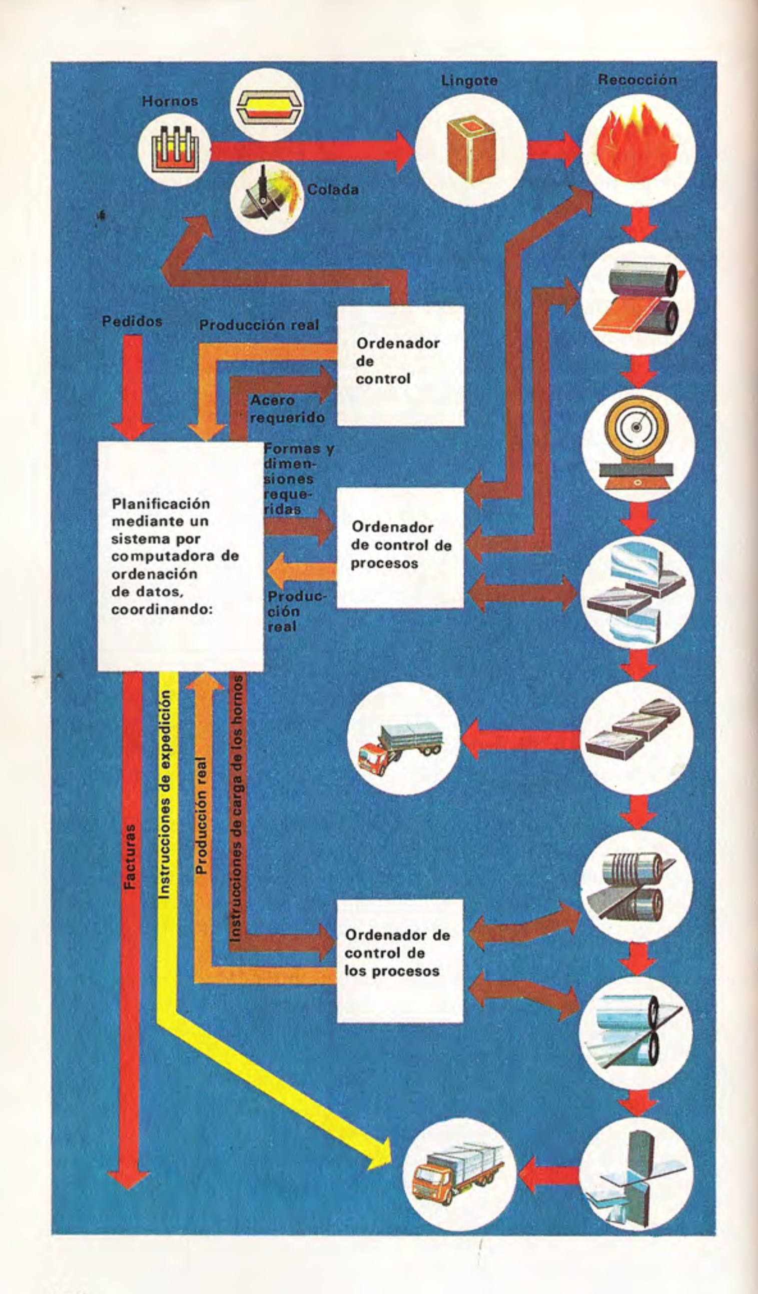
Control de producción por ordenador

En cualquier fábrica siderúrgica hay que planificar, coordinar y controlar la producción. En el diagrama de la página 114 se ilustra el aspecto general de la producción en una siderurgia típica. Una computadora central de ordenación de datos recibe los pedidos de venta de acero. La demanda puede ser para acero en diversas formas (barra, vigueta, chapa) y diferente composición (acero suave, acero al manganeso). El ordenador central agrupa todos los pedidos de acuerdo con el tipo solicitado. Por ejemplo, todos los pedidos de acero en barra de sección circular serán agrupados entre sí. En consecuencia puede destinarse una carga completa de acero suave para producir toda la barra requerida sin cambiar los rodillos del laminador, de una sección transversal a otra. El ordenador también compone por anticipado un plan de carga para los talleres, de modo que toda la instalación y el equipo puedan ser utilizados de la manera más eficaz. Este plan puede modificarse continuamente si las condiciones cambian. Se informa a los clientes de las fechas aproximadas de entrega y a la dirección de la marcha constante de los talleres.

Si se utiliza un sistema de computación en cadena, el ordenador principal convierte la planificación general en instrucciones individuales para los ordenadores de control de elaboración, situados en los procesos estratégicos. En otros sistemas, el ordenador imprime todas las instrucciones detalladamente para cada proceso.

Una vez el acero está fabricado, se moldea en lingotes para su subsiguiente elaboración. Los lingotes de acero suave, con su peso correcto, son introducidos en el tren de laminación donde son laminados, en bruto, en chapa gruesa para eliminar la cascarilla superficial de óxido de hierro. Luego las cizallas los cortan en las dimensiones correctas y son pesados de acuerdo con las instrucciones del ordenador central. Otras órdenes han sido cursadas al tren de laminación en el sentido de fijar los rodillos para la producción de barra de dos pulgadas (5,08 cm.) de diá-

Vista general de una siderurgia *(izquierda)*



Hornos
Colada
Lingote
Recocción
Pedidos
Producción real
Ordenador de control
Acero requerido
Formas y dimensiones requeridas
Planificación mediante un sistema por computadora de ordenación de datos, coordinando:
Ordenador de control de procesos
Producción real
Facturas
Instrucciones de expedición
Producción real
Instrucciones de carga de los hornos
Ordenador de control de los procesos



Análisis automático de muestras de acero, utilizando un ordenador *(arriba)*
Aspecto general del flujo de producción de un complejo siderúrgico típico *(izquierda)*

metro, y las palanquillas en bruto son transferidas al laminador de acabados. Entonces, la barra se corta a la medida, de acuerdo con las especificaciones de la demanda, y se deja enfriar. El ordenador envía instrucciones a las naves de expedición para enviar las diversas longitudes, con consignas para su transporte y distribución.

Control de cizalla

Las palanquillas y las secciones laminadas son cortadas por cizallas mecánicas bajo el control de computadoras. La computadora de las cizallas recibe instrucciones sobre las longitudes requeridas de cada sección transversal. Cuando la palanquilla penetra en el laminador, la velocidad de avance es medida por células foto-

eléctricas y la computadora calcula la velocidad del metal que atraviesa los rodillos, refiriendo la velocidad de entrada, a la reducción en sección transversal producida por los rodillos acabadores.

El ordenador consulta sus series de datos para hallar la longitud requerida en cada caso y calcula la longitud del metal en movimiento que debe pasar debajo de la cizalla antes de enviar la señal correspondiente para accionar las tijeras y cortar el metal. La siguiente longitud especificada se deja igualmente pasar antes de accionar de nuevo la cizalla y así sucesivamente hasta que las piezas están completas.

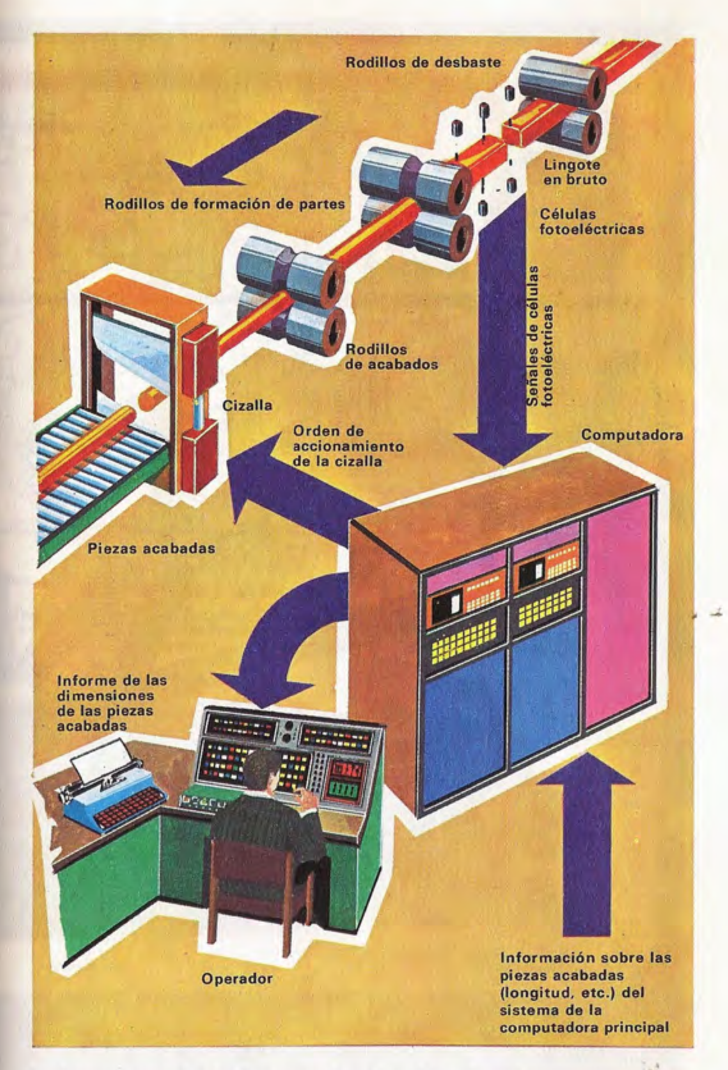
Control de un tren de laminación de chapa

La chapa de acero es esencial para muchas industrias. La mayor parte se destina a la fabricación de automóviles, y otra parte considerable se utiliza para la producción de aparatos domésticos.

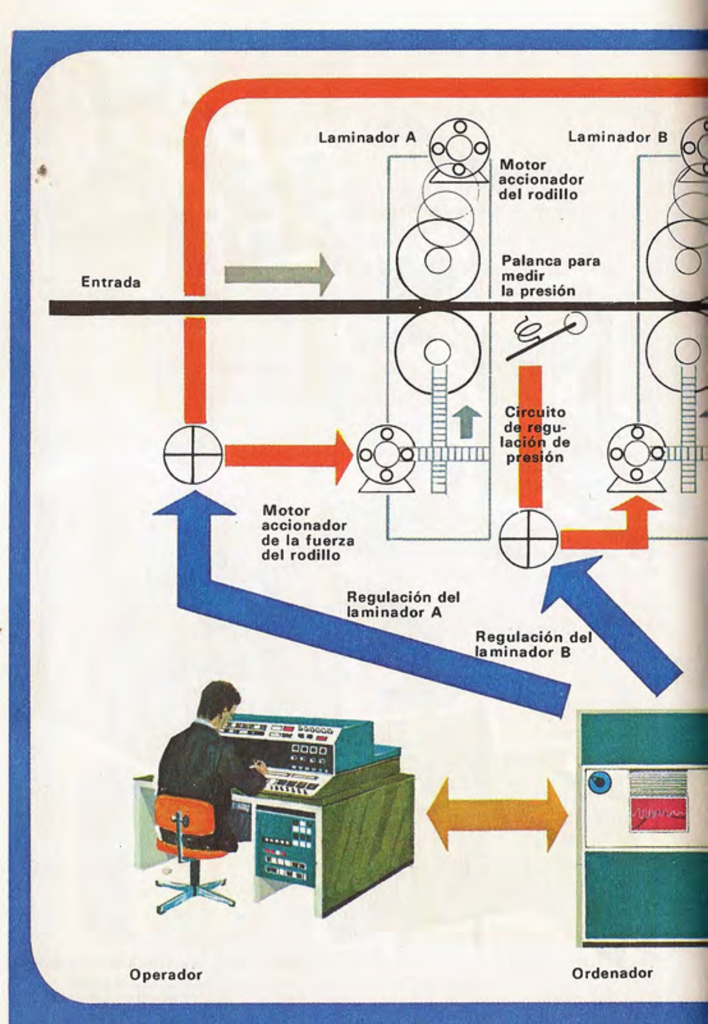
Un laminador de chapa de acero produce ésta trabajando las piezas obtenidas por el procedimiento antes descrito. La chapa original es de, aproximadamente, una décima de pulgada (2,54 mm) de espesor y es laminada en frío a espesores que oscilan entre una centésima de pulgada y siete centésimas (0,254 a 1,778 mm.). Un taller de laminación típico tiene cuatro pares de rodillos gruesos, con un peso de unas cinco toneladas cada uno, accionados por motores eléctricos de 5.000 CV. La presión de los rodillos puede regularse y se alcanza una fuerza de estrangulación de 1.500 toneladas.

Cuando una chapa penetra entre dos rodillos, es reducida a una sección transversal menor, con lo que sale a una velocidad superior a la de entrada. El segundo par de rodillos vuelve a aplastarla y la prensa entre el primer juego de rodillos y el segundo. Este proceso continúa hasta el cuarto y último par de rodillos, después de lo cual se utiliza un dispositivo de rayos X para medir el espesor de la chapa. Después, un enrollador la dispone en rollos de 20 toneladas. Entre los laminadores, se mide la presión de la chapa por medio de un rodillo y un dispositivo de palanca con presión por muelle.

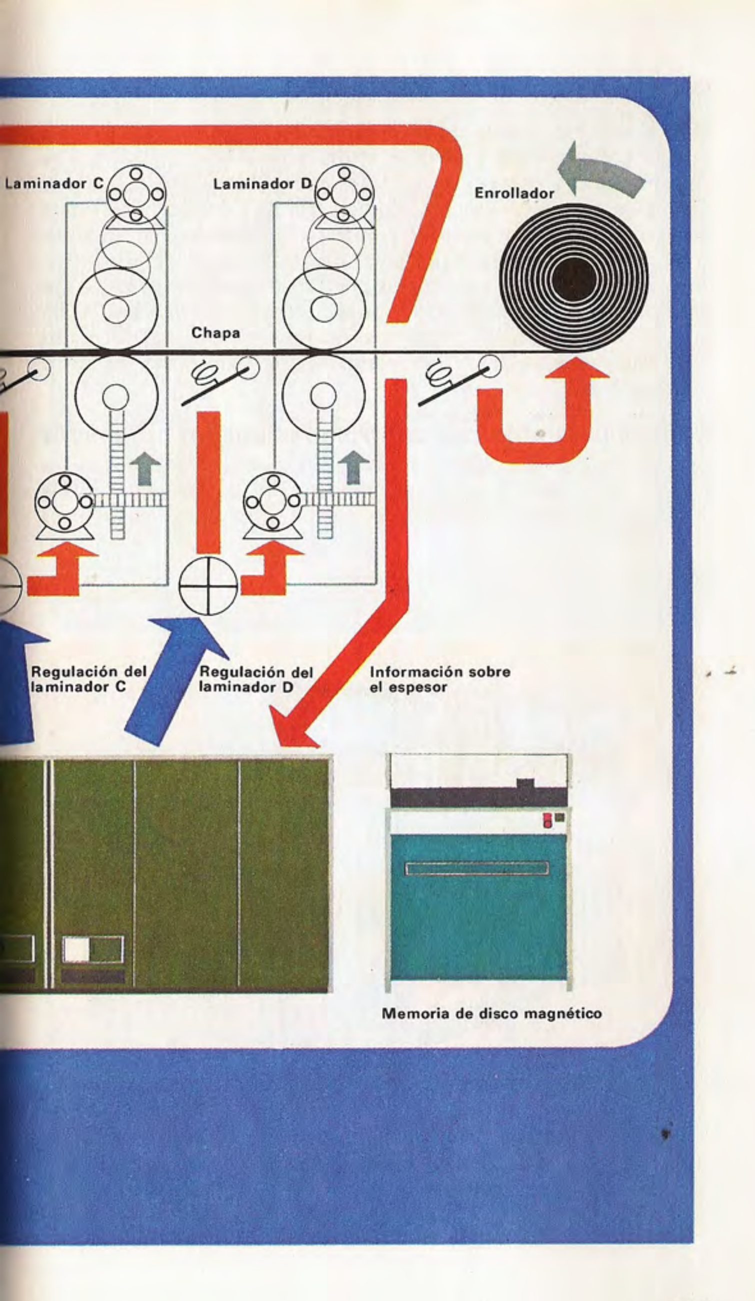
Un ordenador puede controlar este proceso mediante el registro en la memoria de todas las presiones requeridas para producir chapa de un tipo de espesor dados. Cada medidor de presión controla directamente y con anticipación la fuerza de los rodillos, y la presión necesaria puede ser determinada por el ordenador enviando las instrucciones pertinentes al punto de control. Si la chapa es excesivamente delgada, el ordenador afloja el rodillo A en un grado especificado en la memoria.



Accionamiento de cizalla por ordenador. El ordenador es suministrado de datos, sobre las longitudes requeridas, por un ordenador principal de ordenación de datos y calcula la velocidad de los lingotes, a través del primer laminador, mediante señales de células fotoeléctricas. Luego calcula la longitud total del lingote y dispone qué cortes deben hacérsele



Control de un taller de laminación de chapa por ordenador; el ordenador tiene en su memoria todas las regulaciones requeridas para obtener cada espesor dado, de acuerdo con cada velocidad y tipo de metal. Si el espesor varía, el ordenador lo corrige inmediatamente, regulando la presión de todos los rodillos


Laminador C
Laminador D
Enrollador
Chapa
Regulación del laminador C
Regulación del laminador D
Información sobre el espesor
Memoria de disco magnético

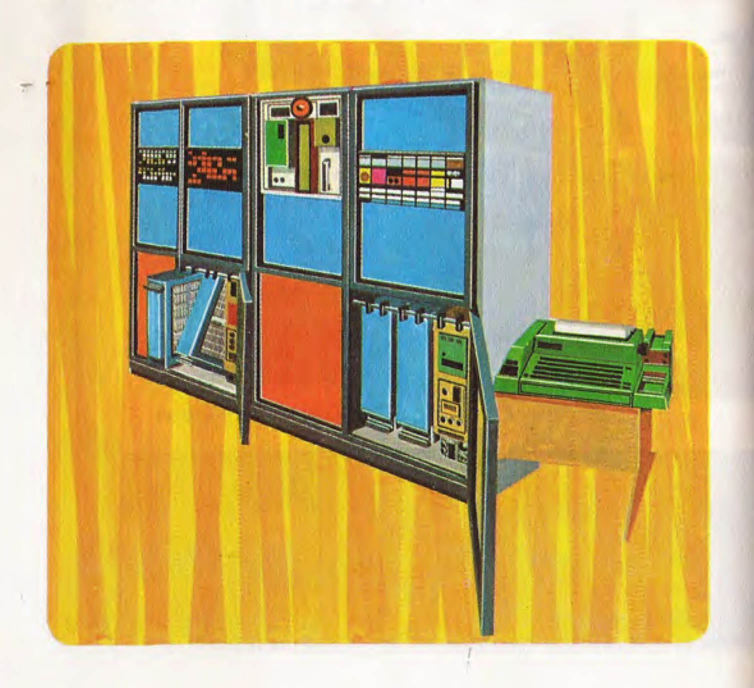
CONMUTACION DE MENSAJES

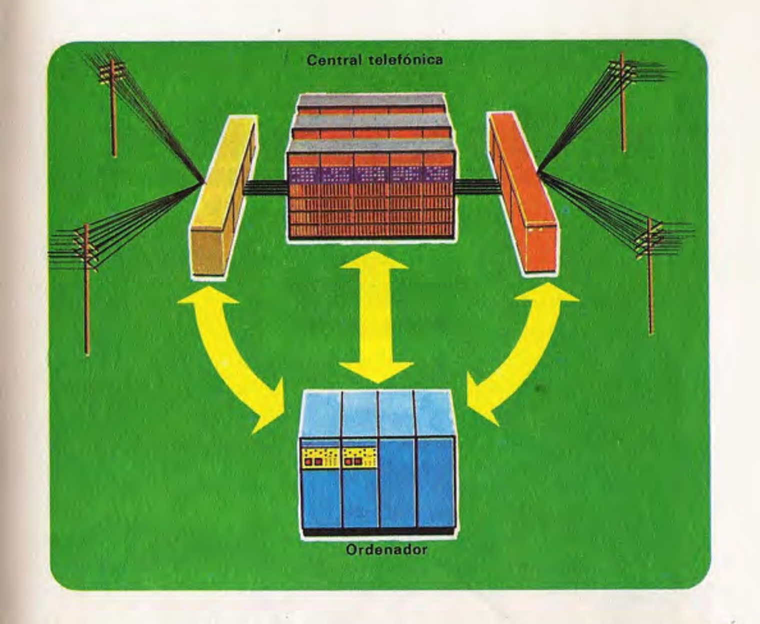
Una aplicación posible de las computadoras y que sería de gran utilidad, consiste en una especie de central telefónica para la conmutación y control de grandes cantidades de datos procedentes de diferentes fuentes. En este uso hay dos áreas distintas de aplicación: un ordenador puede ser utilizado para registrar gran número de datos digitales de diversos puntos de procedencia, clasificarlos y transmitirlos por diferentes conductos, o, en su segundo tipo de aplicación, puede tomar nota del destino de un mensaje y actuar como una central telefónica, utilizando relés separados o circuitos de conmutación para cursar la parte informativa del mensaje.

Centrales telefónicas controladas por un ordenador

En una central telefónica corriente, la clave marcada selecciona por sí misma en el sistema de conmutación el conducto que ha de llevarla al abonado requerido. El conjunto de cables internos

Ordenador de conmutación de mensajes



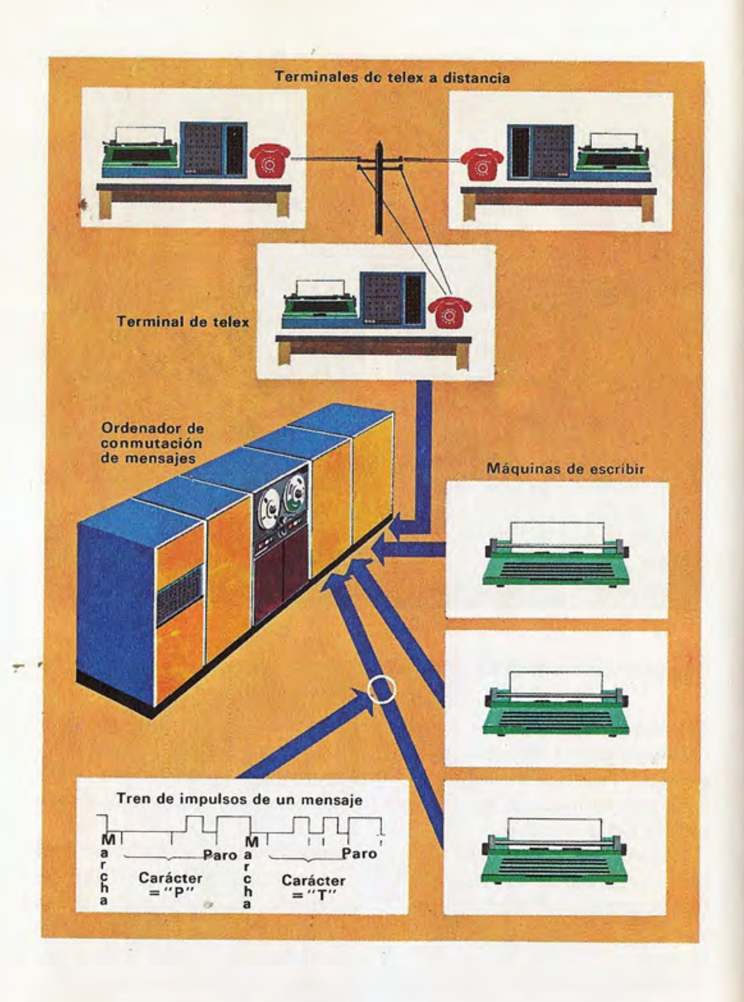


Una gran central telefónica puede ser controlada por un ordenador

del equipo constituye la memoria o registro de la acción que procede ejecutar por cada petición (o número) marcada en el cuadrante. Tanto si el abonado marca un número de enlace como un número local, el mensaje es dirigido por la disposición de los cables de la central.

Con la introducción del control por ordenador, la velocidad de operación de la central puede aumentarse y la cantidad de cables necesarios disminuirse. El ordenador puede almacenar las acciones que se han de tomar para dar curso a las llamadas entrantes, y puede, en cualquier momento, almacenar temporalmente en memoria el estado de la central, llevando una relación de las líneas en uso, lo que le permite utilizar nuevas líneas cuando es necesario. Las computadoras utilizadas en estas aplicaciones constituyen sistemas controlados por el programa de la memoria.

Cuando una línea entra en uso puede ser a causa de varias razones: un abonado puede haber levantado el auricular para marcar un número, una clave de llamada puede estar en camino en la línea, una línea puede estar ocupada o llamando, o un abonado puede haber concluido una llamada.



Sistema de ordenador de conmutación de mensajes. Los mensajes pueden llegar de remotas estaciones telegráficas de telex o de máquinas de escribir en el mismo edificio. Cada mensaje contiene números en clave que indican su destino, pero antes de transmitirlo a otra terminal de datos a distancia, el mensaje es mecanografiado en la oficina en cuestión a efectos de modificación y aprobación. Entonces el mensaje se almacena y transmite junto con otros mensajes, cuando se han reunido en número suficiente para que la transmisión resulte económica

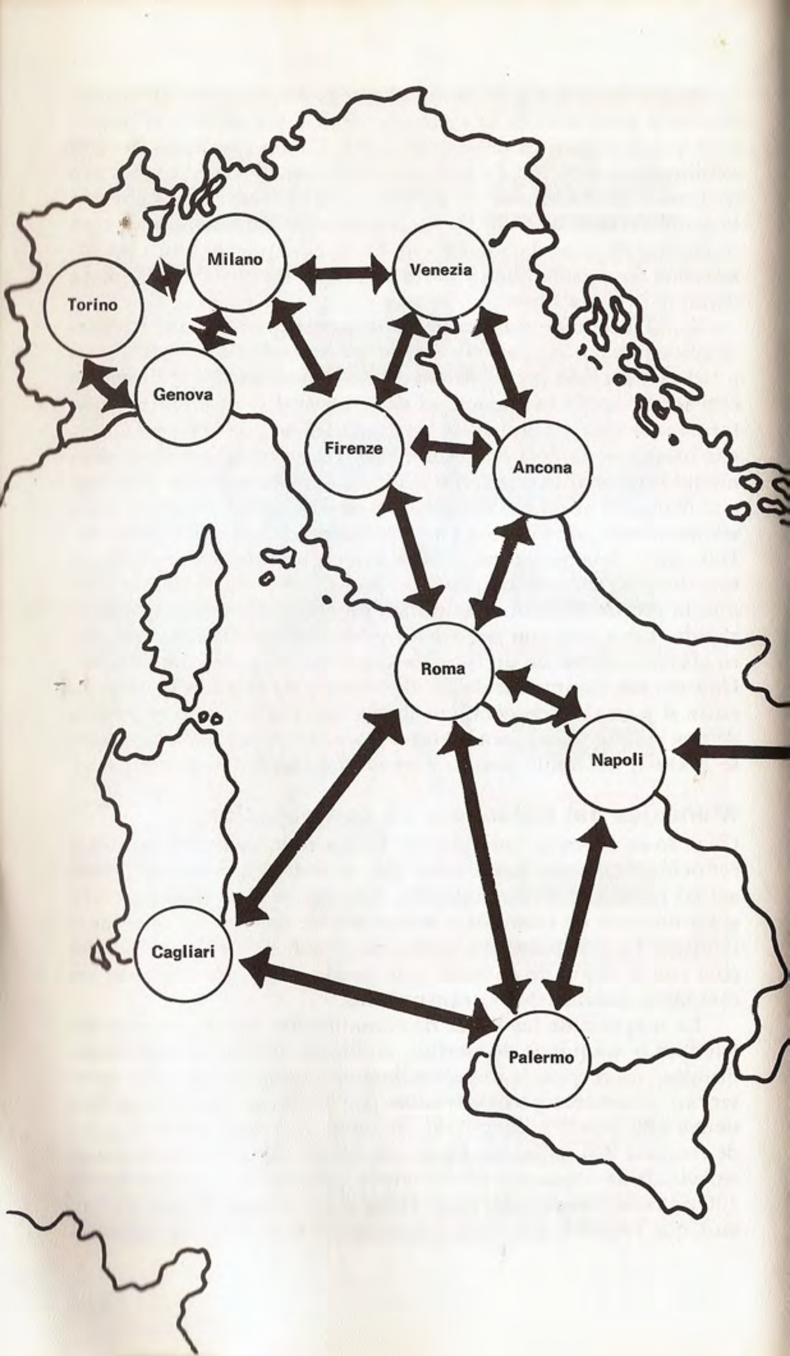
Si una línea llama, el ordenador registra la clave y, de acuerdo con el programa de la memoria, decide qué servicio es requerido y qué conexión debe establecer. Como resultado de una exploración anterior, la computadora puede haber observado una señal de "ocupado" y, si todavía lo está, envía al abonado la señal en este sentido. De la misma manera, cuando detecta una señal de cancelación en una línea cualquiera, quita las conexiones de aquella línea y borra su propio registro de la llamada dejando la línea libre.

En el diseño de un equipo de esta clase, deben tomarse precauciones para asegurarse que el número de líneas utilizadas puede ser servido por el sistema. Si el ritmo medio de llamadas entrantes excede la capacidad de la central para atenderlas, se forma una cola y algunas de las llamadas no pueden ser admitidas hasta que la cola ha disminuido. Afortunadamente, es altamente improbable que todos los abonados conectados a la central marquen al mismo tiempo, y el equipo puede diseñarse para ser manejado por sólo una parte reducida de todos los abonados. Esta parte debe escogerse cuidadosamente, según las teorías matemáticas de cálculo de probabilidades. En los sistemas modernos, la red de conmutación utiliza un relé de láminas de acción rápida. Estos relés son pequeños interruptores de láminas de acero elástico dentro de un tubo de vidrio herméticamente cerrado. Cuando son imantadas desde el exterior, las láminas se acercan entre sí y establecen contacto. Estos interruptores precisan sólo de dos milisegundos para cerrarse y un milisegundo para volverse a abrir, haciendo posible elevadas velocidades de conexión.

Mensajes del ordenador de conmutación

Cuando se necesita conmutar en forma numérica una cantidad reducida de líneas, hasta unas 200, el ordenador mismo puede actuar como red de conmutación. Este uso es ideal para conectar gran número de teletipos o máquinas de escribir en oficinas y fábricas. La computadora opera tan rápidamente, en comparación con el ritmo de entrada, que puede por sí solo registrar los mensajes, clasificarlos y transmitirlos.

La mayoría de las líneas de conmutación llevan mensajes de teletipos o máquinas de escribir, en forma de *datos seriados,* constituidos por grupos de impulsos llamados *bitios,* o bits, que representan caracteres y son enviados por las líneas. Estos impulsos tienen sólo veinte milisegundos de longitud y cada carácter puede requerir 200 milisegundos en ser enviado. Esto representa una velocidad de mecanografía de cinco caracteres por segundo. Si 100 de estas líneas están conectadas a un sistema de ordenador, éste, que requiere sólo cinco microsegundos para tomar muestras


Milano
Venezia
Torino
Genova
Firenze
Ancona
Roma
Napoli
Cagliari
Palermo

de una línea a efectos de comprobar si lleva algún impulso, puede examinar todas las líneas en 500 microsegundos. En consecuencia, la computadora puede tomar muestras de todas las líneas a intervalos de 500 microsegundos, y cada pulso de veinte milisegundos puede ser detectado cuarenta veces a esta velocidad.

Esta toma intermitente de datos de las líneas se realiza a menudo por medio de un dispositivo separado del ordenador, al que se da el nombre de *controlador multicanálico*. No sólo toma muestras de todas las líneas por turno, sino que también reúne la información entrante hasta que tiene cierto número de datos, y entonces los transfiere todos al ordenador a gran velocidad. Este tipo de conmutación evita la conexión prolongada a una sola línea.

En un sistema típico de conmutación de mensajes, los caracteres son transferidos al entrar, directamente a la memoria, en una mezcla de números de canales y caracteres. Cada emplazamiento de la memoria consta de un carácter y el número del canal de entrada. Luego el programa de clasificación reúne estos caracteres sueltos en los mensajes de cada canal y hace salir la comunicación en una línea análoga al sistema de admisión.

Este tipo de sistema puede convertirse en un accesorio comercial de múltiples aplicaciones. Además de ser conmutado, un mensaje puede ser introducido en el sistema desde líneas de telex y teletipo por medio de la red telefónica normal. Con el uso de discos y cintas magnéticos, los mensajes pueden ser almacenados y modificados.

Las grandes oficinas comerciales de ámbito internacional utilizan estos sistemas. Los mensajes de telex de llegada, a veces procedentes de ultramar, son identificados por un número clave para ser transmitidos a la oficina correspondiente. Después de pasar por el ordenador de mensajes, la comunicación es mecanografiada en la oficina correspondiente, pudiendo ser modificada y añadírsele observaciones antes de retransmitirla a su destino. El ordenador de conmutación puede almacenar varios mensajes para el mismo telex o teletipo de destino y no transmitirlos hasta que resulte económico hacerlo por hallarse en mayor número.

Computadores conectados entre sí

La idea de una red nacional de ordenadores se ha popularizado

La idea de una red de ordenadores. Los sistemas de las grandes ciudades estarían conectados por líneas telefónicas de gran velocidad y cualquier sistema tendría acceso a las series de datos o a la capacidad de computación de los otros sistemas

en los últimos años. En ella se conectarían varias computadoras en toda la extensión de un país, por medio de conductores telegráficos o radiotelefónicos de alta velocidad. La información almacenada en un ordenador, por ejemplo en Leeds, podría ser utilizada por un sistema en Edimburgo, y viceversa. También, el tiempo de computación disponible en una instalación, podría ser usado por otra instalación sobrecargada en cualquier otra parte.

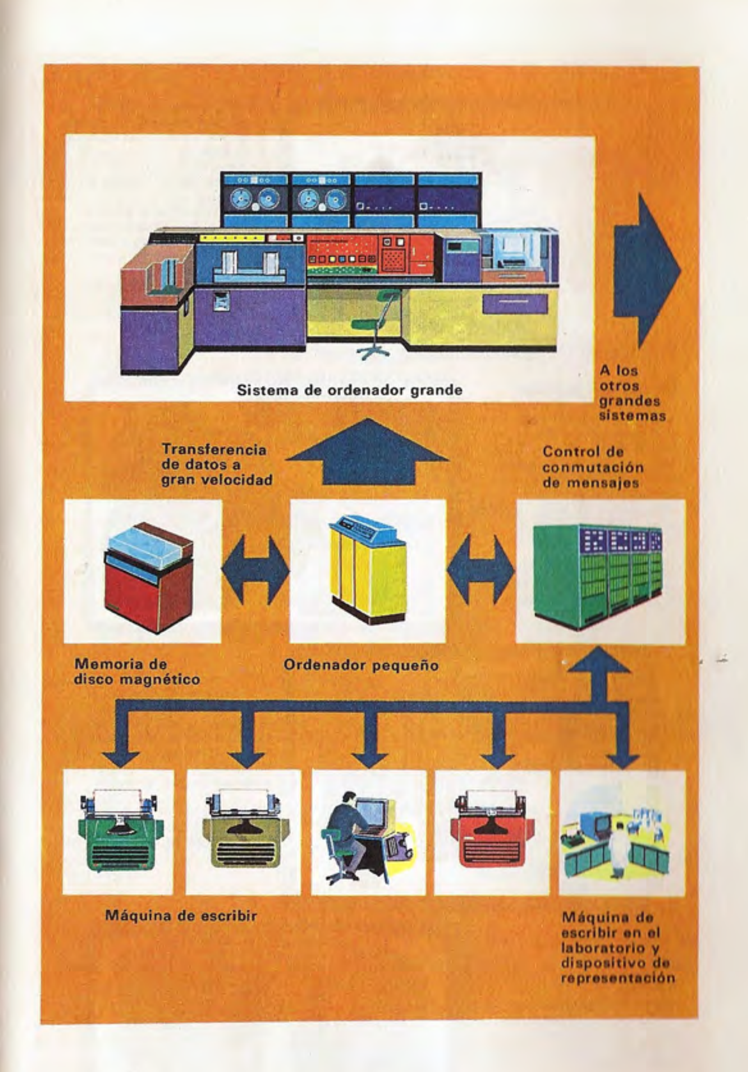
El inconveniente de las líneas telefónicas normales radica en su bajo ritmo de transferencia de datos, aproximadamente dos mil bits por segundo. Los enlaces radiotelefónicos y de alta frecuencia modernos pueden aumentar esta velocidad a 40.000 bits por segundo, lo que se acerca más al ritmo de trabajo de las computadoras.

El establecimiento de esta red de computadoras requeriría técnicas de programación altamente complicadas. Debe también llegarse a un acuerdo sobre una clave, o lenguaje común, para la totalidad de los sistemas.

En el futuro se prevén sistemas incluso de mayor complejidad. Un investigador en Londres podrá pedir datos a un sistema de Birmingham. Estos sistemas utilizarán concentradores de mensajes para obtener este tipo de contacto privado. La petición sería formulada mediante el uso de un teclado normal y tal vez un dispositivo de representación de TRC. Para la totalidad del área londinense, la exclusiva utilización de un teclado requeriría demasiado tiempo para introducir directamente un mensaje: Varias otras personas podrían estar insertando mensajes, y el tiempo utilizado podría exceder la capacidad del sistema. Por ello se utiliza un concentrador de mensajes que comprime estos datos lentos para introducirlos luego a gran velocidad en el sistema.

Por ejemplo, supongamos que una máquina de escribir envía un mensaje de 120 caracteres a razón de cinco caracteres por segundo. El ordenador principal requiere 25 segundos para leer el mensaje. Si éste se concentra, 600 microsegundos pueden ser suficientes, con lo que se aumenta su rapidez 40.000 veces. El ahorro de tiempo sería aún mayor si se conectasen varias entradas de baja velocidad a un mismo concentrador.

El sistema de Londres podría entonces distribuir rápidamente los mensajes, dándoles curso por el enlace de alta velocidad al sistema de destino en Birmingham, donde tendría lugar el proceso inverso. El gran sistema atendería la solicitud de información y extraería de sus registros los datos interesados. Si la solicitud se dirige a un individuo, pasará, a través de un concentrador de mensajes, a la máquina de escribir correspondiente. En este caso, el concentrador de mensajes reduce la rapidez del mensaje del sistema principal a la adecuada para la máquina.



Un concentrador de mensajes. El tiempo del sistema principal es de elevado precio y sería antieconómico emplear el tiempo en el registro de mensajes lentos. Un sistema, de menores dimensiones y reducido coste, registra estos mensajes y almacena los datos hasta que se ha compuesto la totalidad del mensaje. Entonces el mensaje es transmitido a gran velocidad al ordenador principal



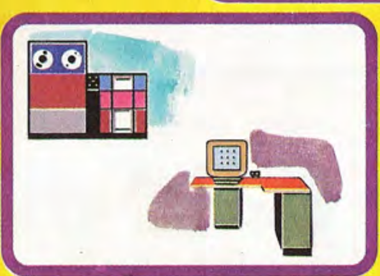
18,45. 4 mayo 1968: el propietario de un coche informa que su vehículo ha sido robado. El sargento de la policía, que ha contestado al teléfono, mecanografía inmediatamente en la consola de enlace con la computadora regional (a 40 Km.):

COCHE ROBADO
N.° XYZ 123 FORD
ANGLIA AZUL
SHARTON 18,45

20 minutos después: un policía, en Minchester (en el condado vecino), ve un coche que entra en un garaje sospechoso. Radia una descripción a la sala de control de Minchester, donde un operador mecanografía en la consola conectada al mismo ordenador regional:

COCHE XYZ 123 AZUL
FORD ANGLIA VISTO EN
MINCHESTER 19,05





En el plazo de segundos, el ordenador regional (a 80 Km. de distancia) imprime simultáneamente en su propio impresor y en la consola de la sala de control de Minchester:

FORD AZUL XYZ 123
ANGLIA ROBADO
SHARTON 18,45. 4/5/68

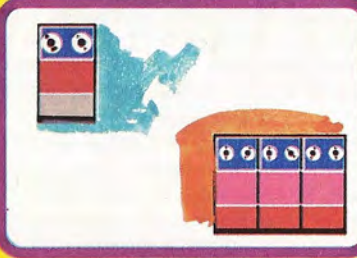
19,06:
antes del transcurso de un minuto, la policía móvil recibe la respuesta y las instrucciones. Investigar en el garaje



19,15:
la investigación demuestra la existencia de un Ford Anglia azul, pero su matrícula es 789ABC. Mensaje por radio a la sala de control. El operador escribe en la consola:

COCHE 789ABC AZUL FORD ANGLIA VISTO EN MINCHESTER 19,15

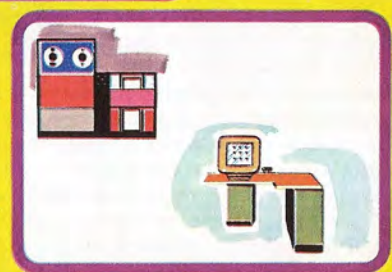




Un segundo después: el ordenador regional imprime:
789ABC DESCONOCIDO. SE BUSCA EN REGISTRO NACIONAL

Dos minutos después: el ordenador nacional responde al regional, después de consultar los datos completos. Mensaje de la sala de control de Minchester:

789ABC FORD ANGLIA NEGRO CARROCERIA N.° 100E/9251 REGISTRADO P. BROWN, LONDON ROAD, SHARTON





19,25:
el número de la carrocería no concuerda: es 100E/7186. Una consulta al ordenador nacional revela, 5 minutos después, que este número de carrocería pertenece a XYZ123
Confesión (y arresto) del corpulento individuo, que resulta ser ¡P. Brown!

REGISTRO POLICIACO DE COCHES

Datos de diversos tipos son de extrema importancia para la policía en todos los aspectos de su trabajo, y las computadoras pueden ayudar de muchas maneras. En este capítulo se describe cómo las computadoras contribuyen a la rapidez de las indagaciones almacenando información sobre automóviles.

Hay tres casos principales en que la policía precisa averiguar urgentemente el paradero de un vehículo; cuando un coche ha sido robado, cuando se sospecha que es utilizado por un delincuente y cuando ha tomado parte en un accidente con heridos o muertos y se ha dado a la fuga. Hay también otros varios casos en que la policía necesita información sobre vehículos, pero con menos urgencia. Puede desear investigar la procedencia de coches abandonados que hayan sido vistos y que infrinjan las reglas de aparcamiento o que hayan estado envueltos en accidentes sin consecuencias graves.

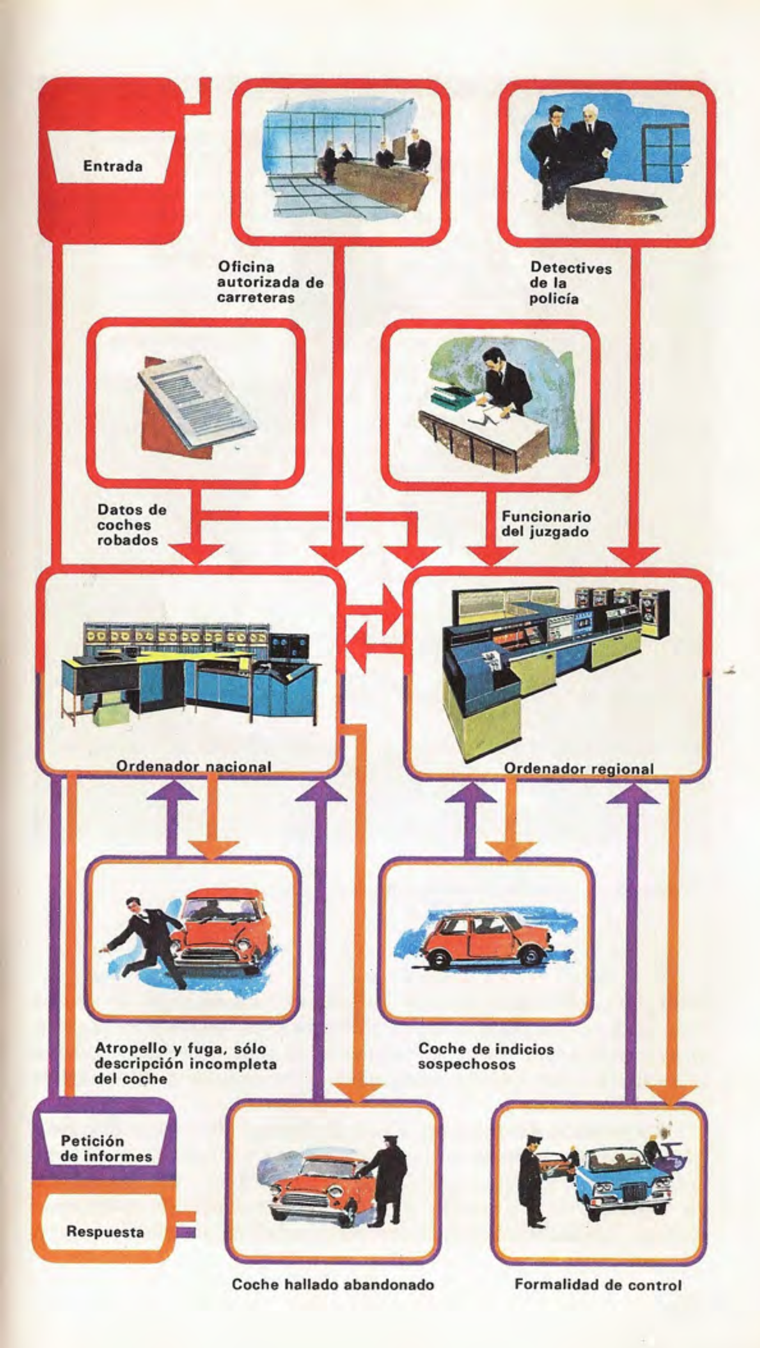
El sistema de ordenador consistirá en una gran computadora de ámbito nacional, que almacenará todos los datos de registro de los vehículos de un país. El ordenador central estará conectado a varios ordenadores regionales, los cuales almacenarán información más transitoria sobre los delincuentes y accidentes locales. Los ordenadores regionales, a su vez, estarán conectados a consolas de máquinas de escribir automáticas, en los principales puestos de policía del área.

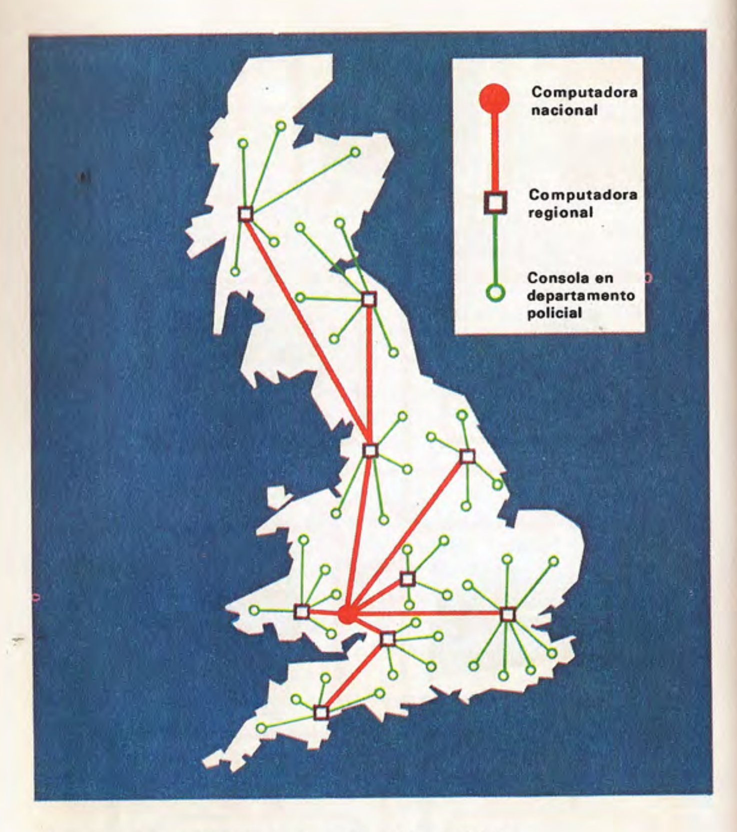
Los datos en el ordenador central serán de tres tipos: una lista nacional de todos los vehículos, una relación de todos los que hayan sido robados y una copia de todas las listas locales de vehículos asociados con delincuentes conocidos.

Los datos en los ordenadores locales serían también de tres clases: los primeros consistirían en una copia exacta de la lista nacional de vehículos robados; los segundos, en una lista de los utilizados por delincuentes conocidos y sus asociados, o por conductores cuyo permiso de conducción haya sido retirado, y los terceros serían una relación de los vehículos registrados en la región y sospechosos de estar envueltos en accidentes en los que se dieron a la fuga.

Una petición típica de información urgente podría llegar cuando un coche de la policía observase que otro coche se comporta sospechosamente. El policía, desde su coche, enviaría un mensaje por radio a la sala de control, inquiriendo si la matrí-

Un sistema de computadoras puede servir para localizar coches robados *(págs. 128 y 129)* o vehículos involucrados en accidentes *(derecha)*


Entrada
Oficina autorizada de carreteras
Detectives de la policía
Datos de coches robados
Funcionario del juzgado
Ordenador nacional
Ordenador regional
Atropello y fuga, sólo descripción incompleta del coche
Coche de indicios sospechosos
Petición de informes
Respuesta
Coche hallado abandonado
Formalidad de control



Proyecto de un sistema de investigación policial

cula del coche sospechoso se hallaba en la lista local de coches buscados por la policía. La respuesta a esta indagación llegaría muy rápidamente. Si no se hallaba en la lista, no se emprendería ninguna acción. Pero la computadora registraría la información como referencia.

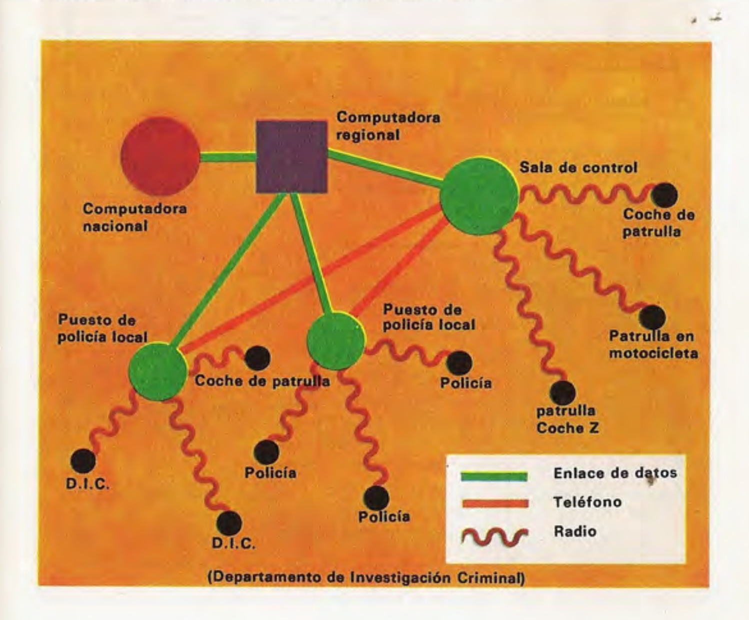
La petición de datos en la sala de control del ordenador sería efectuada por un policía que escribiría en un teclado de la consola la matrícula en cuestión, con un mensaje en clave indicando la urgencia de la petición. En cuestión de segundos, la computadora regional indicaría si aquella matrícula se encontraba en

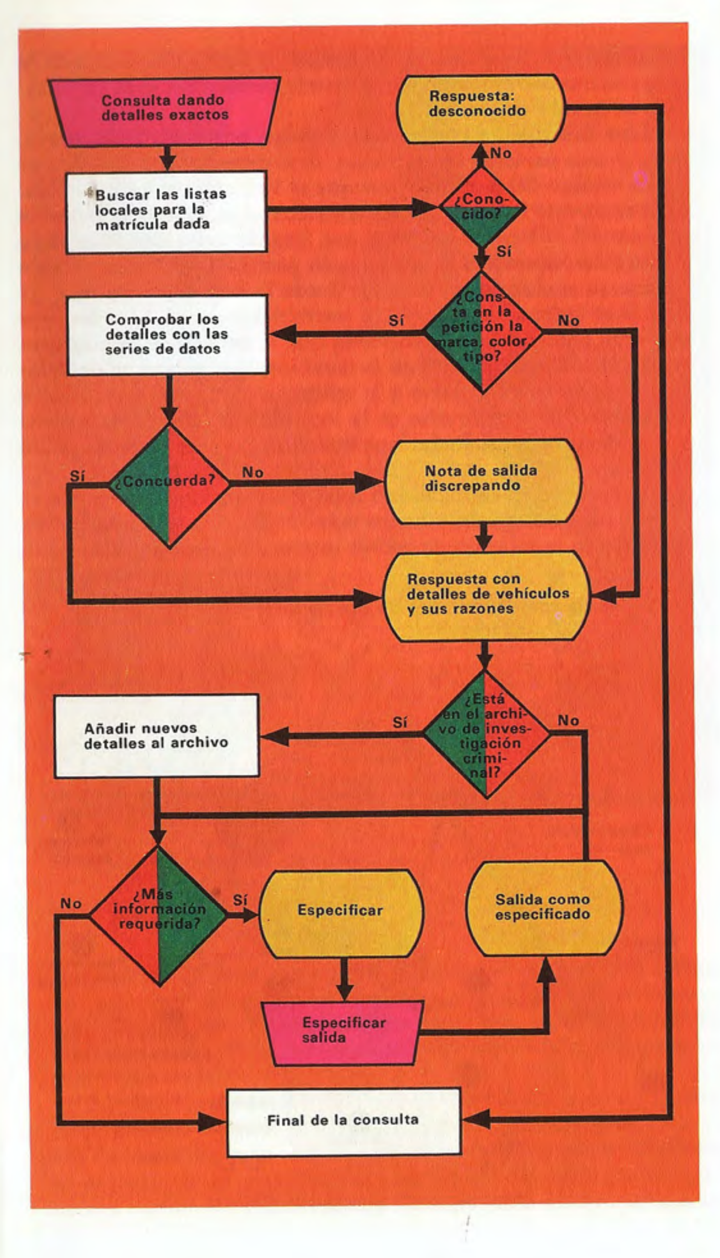
los archivos activos locales. Si era así, el ordenador enviaría la información correspondiente, que sería mecanografiada como salida en la sala de control.

Una descripción parcial de un coche, por ejemplo su marca, color y una parte de la matrícula, es a veces proporcionada por algún testigo del accidente en que el vehículo se da a la fuga. Si el accidente fuese de graves consecuencias, la policía desearía obtener del ordenador nacional una lista de todos los coches cuyo registro corresponde a la información parcial. Estos datos podrían obtenerse enviando un mensaje desde la consola del puesto de policía al ordenador nacional, a través del regional. El ordenador nacional contendría un programa que le permitiese buscar partes del registro nacional para la combinación pertinente de detalles. El programa instruiría a la máquina para consultar primero los automóviles registrados en la localidad del accidente y ensayaría todas las matrículas que coincidieran con la descripción parcial.

Si hubiera en la localidad solamente algunos coches sospechosos, alcanzando un número máximo de 100, esta lista podría incluirse en la relación de coches interesados por la policía local,

Diagrama de comunicaciones de policía local





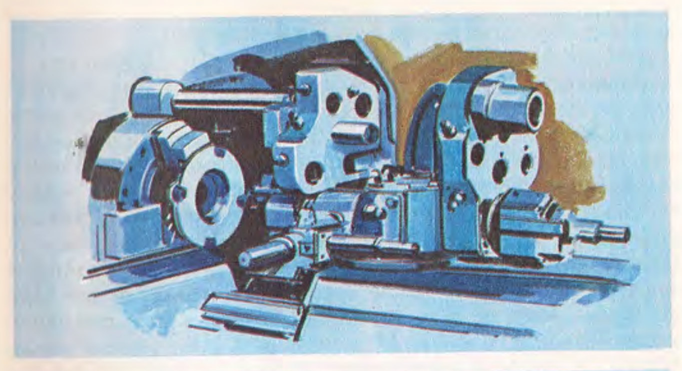
Consulta dando detalles exactos
Buscar las listas locales para la matrícula dada
¿Conocido?
No
Sí
Respuesta: desconocido
¿Consta en la petición la marca, color tipo?
Sí
No
Comprobar los detalles con las series de datos
¿Concuerda?
Sí
No
Nota de salida discrepando
Respuesta con detalles de vehículos y sus razones
¿Está en el archivo de investigación criminal?
Sí
No
Añadir nuevos detalles al archivo
¿Más información requerida?
No
Sí
Especificar
Salida como especificado
Especificar salida
Final de la consulta

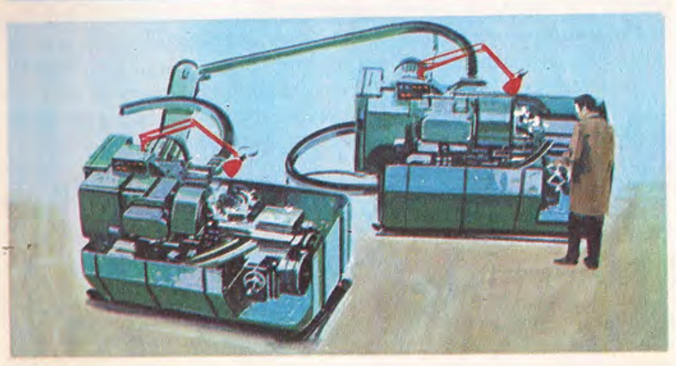
hasta ser eliminados de ella a medida que la visita de un policía u otras indagaciones los suprimían de entre los sospechosos.

Una importante característica común del ordenador nacional y de los locales, en todo el sistema, sería su capacidad de partición de tiempo, que les permitiría manejar al mismo tiempo peticiones de información y sus respuestas, a través de un número considerable de consolas. El ordenador regional estaría probablemente conectado a veinte o treinta consolas de puestos circundantes y el nacional podría estar en comunicación con varios cientos. En el nivel regional, sería preciso que ningún puesto de policía se mantuviese esperando a causa de que otra comisaría estuviese formulando una pregunta. Esto podría lograrse teniendo en cuenta el hecho que la computadora puede trabajar a mucha mayor rapidez que una máquina de escribir (un millón de operaciones por segundo, comparadas con quince caracteres por segundo). Cuando hay varias máquinas de escribir conectadas a una computadora, es posible alojar una proporción de las operaciones de cada segundo para cada máquina de escribir.

Diagrama de circulación de la consulta "¿Se conoce este coche en la localidad"? *(izquierda)*
Muestras de escritura de la máquina de la consola *(abajo):* entrada mecanografiada por un policía *(izquierda)* y salida escrita por el control remoto *(derecha)*







Máquinas herramientas: fresadora mandada por un ordenador *(arriba)*
Torno mandado por un ordenador *(abajo)*

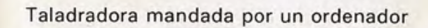
AUTOMATIZACION DEL DISEÑO

Durante muchos años se han venido utilizando máquinas herramientas automáticas para la fabricación en serie de pequeños componentes. De esta manera los torneros y fresadores pueden ser transferidos, de sus tareas respectivas, a trabajos de mayor precisión. En una operación de fresado, la pieza (metal que se ha de labrar) es desplazada en movimiento ascendente y descendente, de izquierda a derecha, y de avance y retroceso por debajo de una herramienta, una fresa giratoria por ejemplo. Con el uso manual de estas máquinas, un operador controla el movimiento de la pieza sujeta al banco, o mesa de la fresadora, de manera que se labre en la forma deseada.

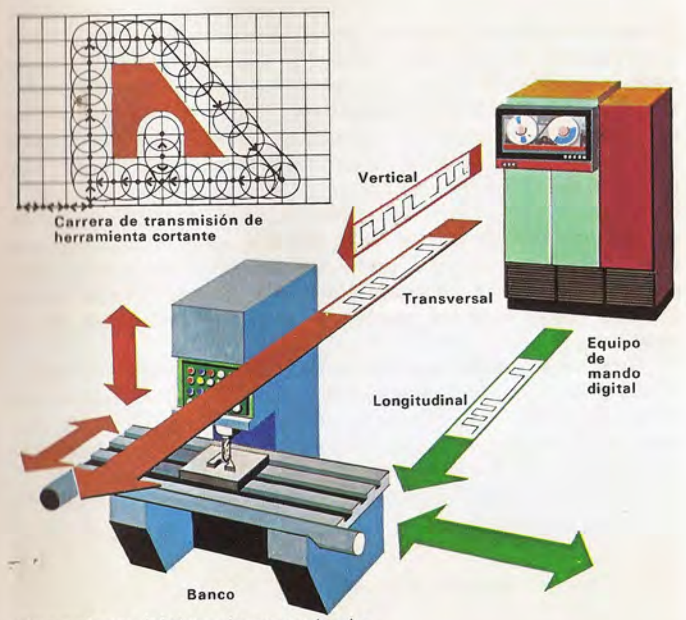
En un sistema de control por computadora digital, el banco y la pieza son movidas en el grado requerido por medio de señales enviadas a motores verticales, horizontales o transversales. Estas señales son registradas previamente en cinta magnética o perforada, que se vuelve a enrollar después de haber terminado cada artículo, quedando dispuesta para la pieza siguiente. Hay varios métodos de conseguir este control. En un método se utiliza un equipo óptico que genera un impulso eléctrico a cada desplazamiento de la pieza de un cuarto de milésima de pulgada (0,00635 mm.) en los tres planos. Contando electrónicamente estos impulsos, el ordenador puede emitir señales para mover la pieza a una posición dada. Otro sistema opera de acuerdo con un principio incremental, en el cual motores especiales de impulsión avanzan en un grado constante cada vez que se da un impulso. Estos motores producen los tres movimientos de la pieza.

Para hacer una estría recta en una pieza situada en el banco, el motor de impulsión longitudinal necesita recibir impulsos a un ritmo constante para dirigir la pieza debajo de la fresa a una velocidad constante. Cuanto más rápidos son los impulsos, más rápido es el régimen de corte.

Si se impulsan los mecanismos transversal y longitudinal a la



Taladradora mandada por un ordenador



Operaciones básicas de mecanizado

misma velocidad, se produce un corte oblicuo, y con la variación de los dos coeficientes de avance, de acuerdo con la correcta relación matemática, puede hacerse un avance circular, variar la profundidad del corte o separar la herramienta de la pieza. Todos los impulsos para los tres motores pueden grabarse en cinta magnética. El problema estriba en conseguir los impulsos correctos sobre la cinta con la secuencia y relación mutua apropiados. Para lograrlo se utiliza el ordenador y un lenguaje de regulación de la máquina herramienta.

El programa de regulación de la máquina herramienta también determina la correcta sucesión de los impulsos para cada forma y material. Por ejemplo, si una máquina tiene que hacer una estría, según una línea recta, las instrucciones en el lenguaje de entrada necesitan sólo definir el punto de partida y el punto final de la línea, y el programa del ordenador genera todos los impulsos requeridos para mover la pieza entre los dos puntos. La velocidad de corte se da también en el lenguaje de entrada, que

genera los impulsos correspondientes para un ritmo correcto.

Esta programación puede requerir mucho tiempo y tiene que comprobarse frecuentemente con piezas de ensayo de plástico. Pero una vez se ha perfeccionado el programa puede utilizarse para la producción en serie. En un sistema completamente automatizado, la cinta magnética también regula la expulsión de los componentes acabados y la sujeción de las nuevas piezas.

Dibujo automático

De la misma manera que se mueve el banco de una máquina por debajo de una herramienta, también puede hacerse mover una pluma sobre la superficie de una hoja de papel. Conectado a una computadora, este dispositivo puede trazar curvas y formas utilizando en el lenguaje de entrada sencillas instrucciones.

Estos sistemas se emplean para trazar grandes plantillas en el trabajo de chapa y para dibujar el perfil de excéntricas. También se han utilizado estos medios de dibujo en la industria microelectrónica. En la mayor parte de los ordenadores moder-

Un ordenador puede preparar dibujos de cualquier nuevo diseño

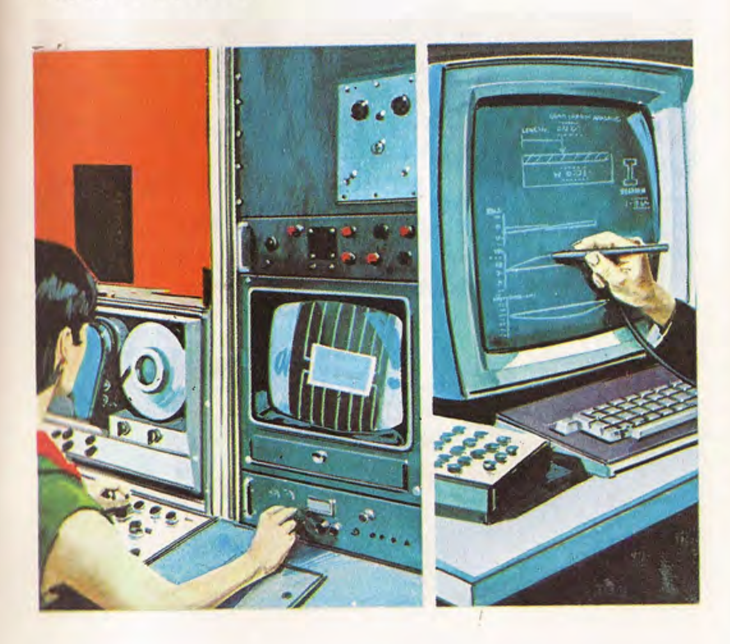


nos se emplean microcircuitos que son fabricados por grabación química o por difusión de materiales en diminutas piezas de silicio utilizando diversos estarcidos que conforman el circuito. Los estarcidos son extremadamente minúsculos y deben fabricarse por medio de la reducción óptica de modelos de grandes dimensiones, a fin de obtener la precisión requerida. Las computadoras pueden calcular los mejores diagramas de colocación y dibujar los estarcidos requeridos.

Futuros perfeccionamientos

En el futuro, un sistema de computación podrá diseñar y fabricar componentes por sí solo. El componente que se desee producir se dibujará sobre la superficie de una pantalla o dispositivo de representación de TRC por medio de un haz luminoso conectado a un ordenador. La pantalla explora la totalidad de la superficie del tubo, bajo el mando de la computadora y cuando el haz de luz se acerca a la superficie de éste recibe un pequeño haz luminoso al paso del rayo explorador. En el mismo instante, una señal, o interrupción de prioridad, es enviada del haz de

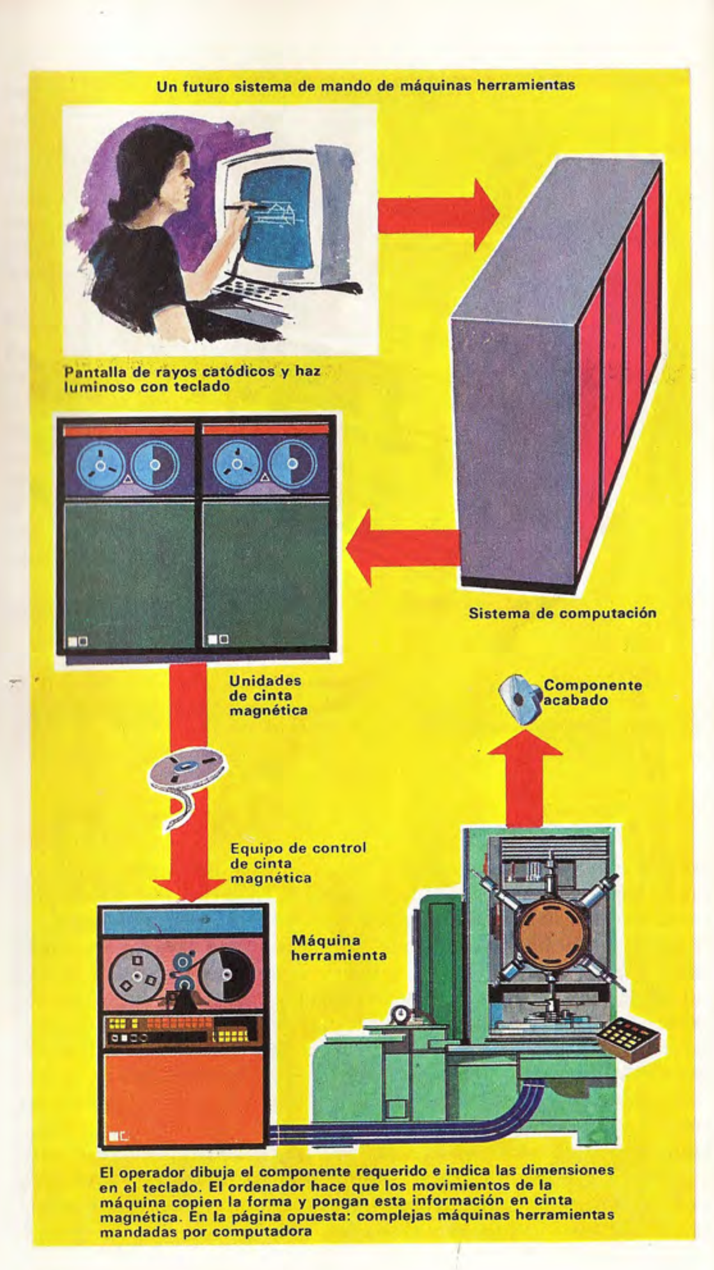
Dibujo por computadora



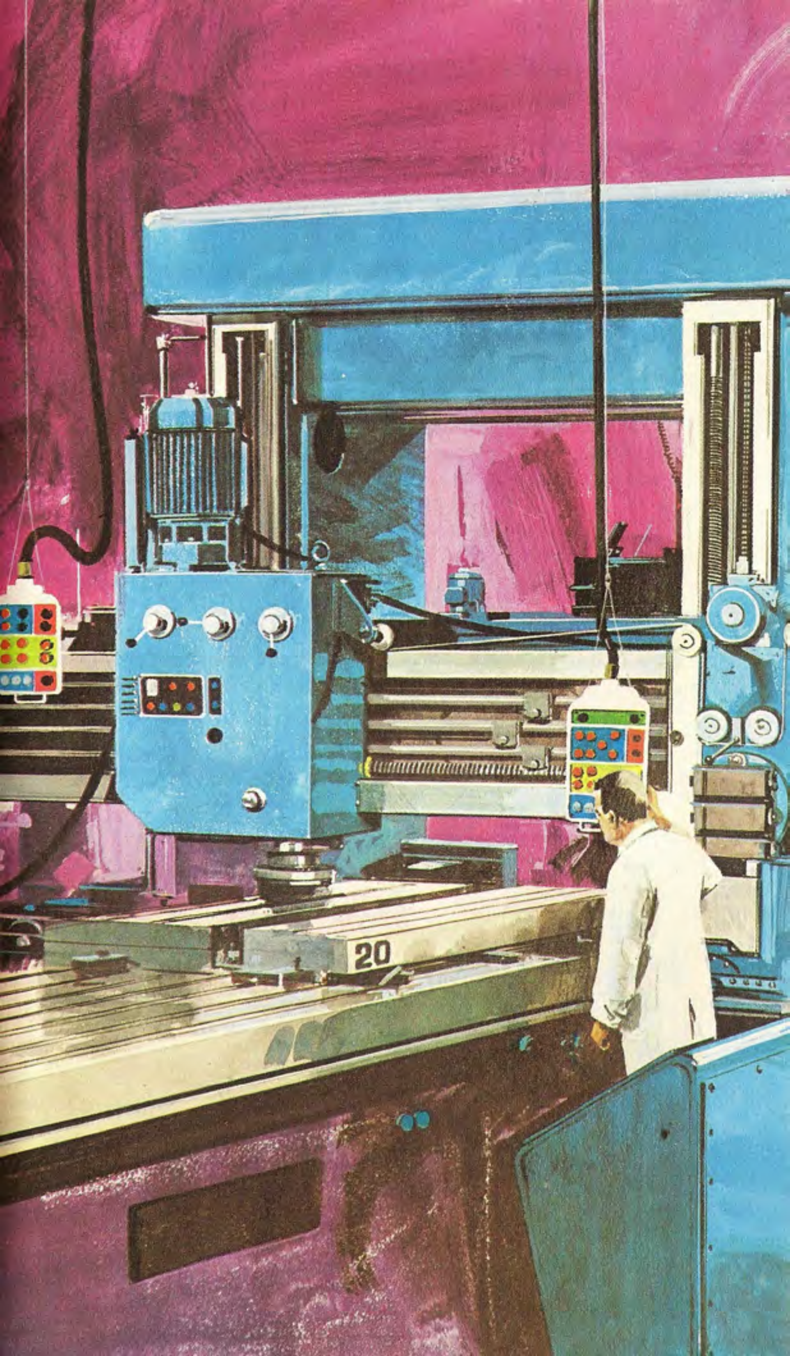


La actividad de varias unidades puede regularse por medio de cintas especialmente fabricadas por el ordenador

luz al ordenador que recuerda la posición en la pantalla que el rayo exploraba cuando el haz emitió la interrupción. Este procedimiento continúa a medida que el operador mueve el haz sobre la pantalla, y, finalmente, se construye una copia completa de todos los puntos. De esta manera un operador puede dibujar el componente deseado y luego introducir las dimensiones en el sistema mediante un teclado normal. El ordenador, entonces, construye el tren de pulsaciones requerido para labrar la forma automáticamente. Luego, estos datos son almacenados en cinta magnética que puede transferirlos al equipo de mando de la máquina herramienta. No hay ninguna razón que impida la programación de varias máquinas por los diseños producidos por un sistema de computación, reduciendo así el tiempo requerido por un operador para calcular manualmente todas las dimensiones de los componentes deseados.



El operador dibuja el componente requerido e indica las dimensiones en el teclado. El ordenador hace que los movimientos de la máquina copien la forma y pongan esta información en cinta magnética. En la página opuesta: complejas máquinas herramientas mandadas por computadora


20

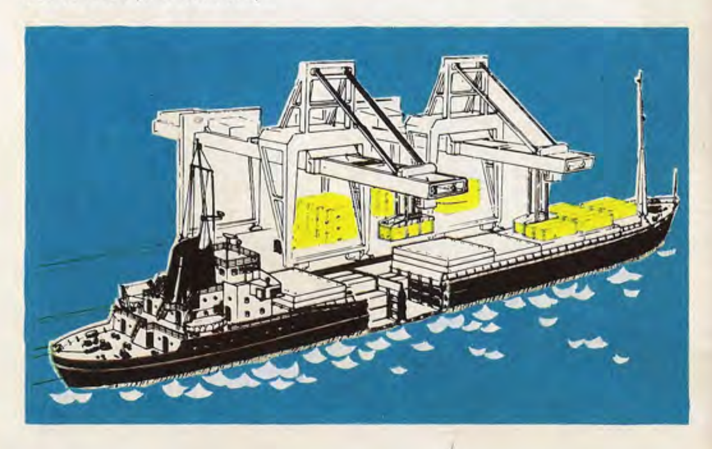
ESTACIONES TERMINALES DE CARGA

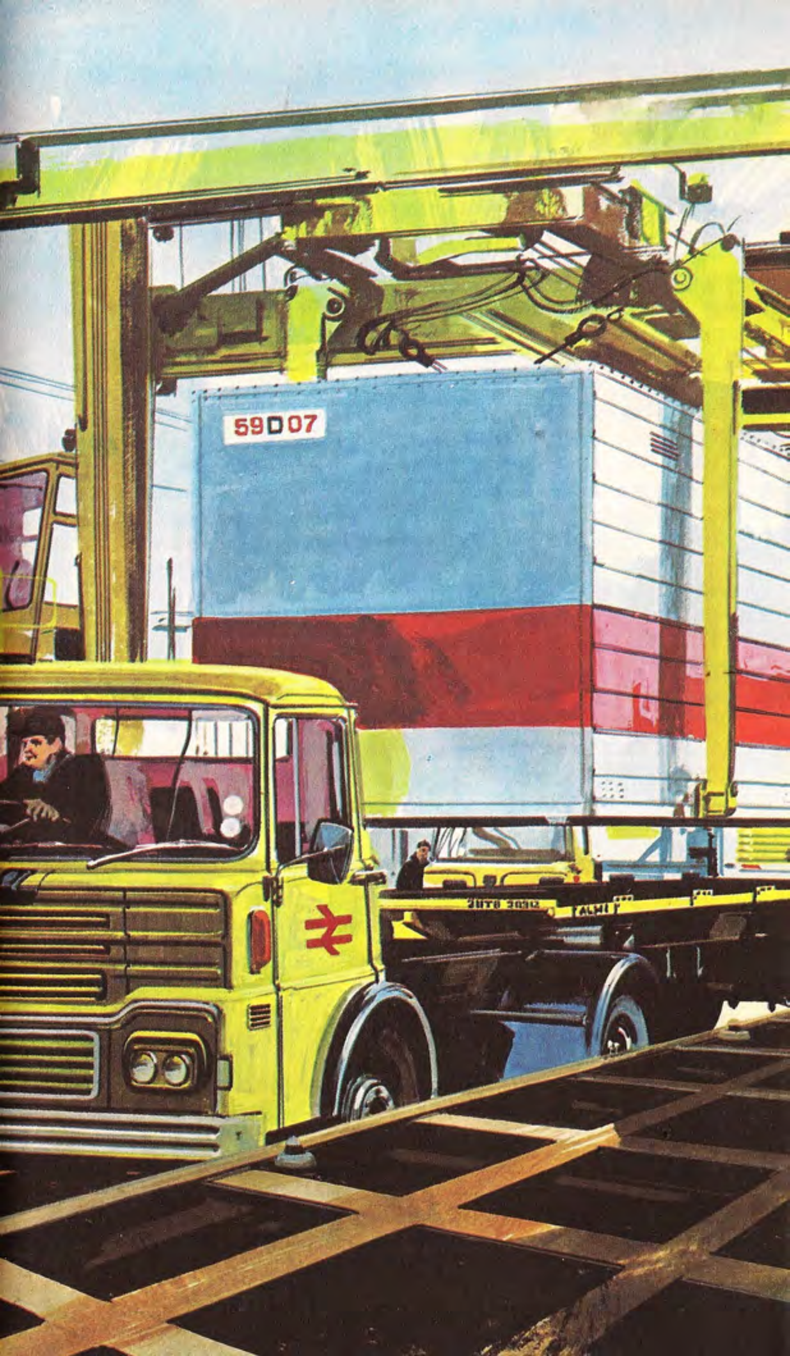
El transporte en contenedores cerrados constituye una maravillosa innovación del transporte moderno de carga. Con el uso de recipientes de tamaño unificado pueden transportarse unidades fijas de mercancías a granel, por carretera, ferrocarril, mar y aire. Cuando se adhieran más países a este sistema se constituirá un método integrado internacional de transporte de carga, que hará más rápida y eficaz la consignación de géneros de un país a otro.

Los aspectos de organización en este sistema que quizá requieren mayor atención son los depósitos de géneros en las estaciones de carga. En ellas los contenedores son transferidos de un método de transporte a otro: de barco a camiones o ferrocarril, o viceversa; de camiones a un tren o aeroplano, o viceversa. Las estaciones terminales de carga tienen que manejar gran número de contenedores de peso y dimensiones diversos, y variados destinos.

En este capítulo se describen las operaciones en un muelle de embarque, ya que es en los muelles donde coinciden el mayor número de contenedores y múltiples formas de transporte. Los buques para contenedores están provistos de bodegas especiales en las que se disponen los géneros de manera que una grúa tenga acceso a cualquier punto de la bodega. Los contenedores pueden cargarse y descargarse con el uso exclusivo de equipo automático.

Buque en un muelle de carga al que se transfieren los contenedores mediante una instalación mecánica controlada por un ordenador *(abajo)*
Instalación de carga, en el proceso de quitar un contenedor del camión *(a la derecha)*



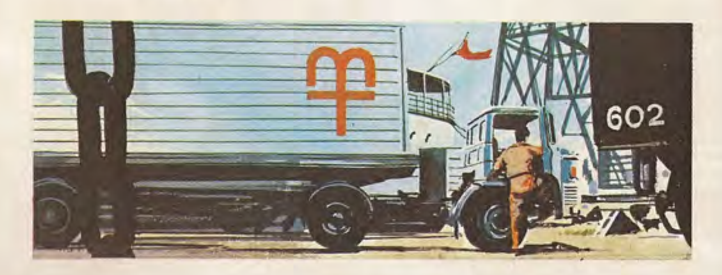

59D07

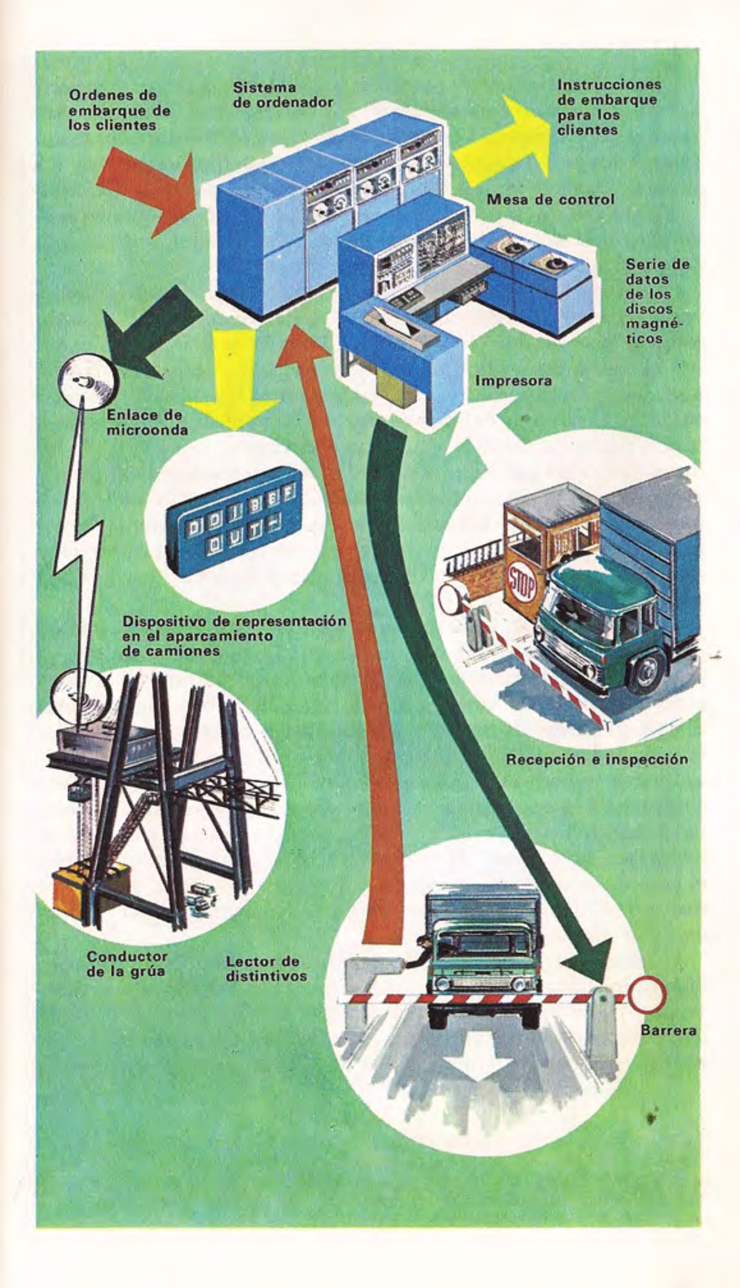
Pero incluso disponiendo de los buques de este tipo más moderno y de camiones y trenes que transporten eficazmente los contenedores entre las fábricas y los embarcaderos, la totalidad del sistema pierde su efectividad si el contenedor no se halla en el muelle en el momento oportuno. Es en esta aplicación en la que una computadora puede acelerar el flujo de mercancías y proporcionar un mayor aprovechamiento, mediante el rendimiento máximo de las instalaciones de los buques y de los puertos.

Una computadora puede proporcionar varios servicios en una instalación de terminal marítima. Puede calcular el mejor método de disponer en un buque cierto número de contenedores de diferente peso y dimensiones para hacer que el buque sea estable y se pueda utilizar con el mejor provecho todo el espacio disponible. Como consecuencia de este cálculo, la computadora orienta cada camión hacia el muelle de modo que llegue en el momento oportuno para cargar en el barco el contenedor que transporta. Da instrucciones al conductor de la grúa sobre el lugar donde debe hacinar o descargar cada contenedor. Si un contenedor no llega en el momento previsto para ser cargado, el ordenador calcula rápidamente una nueva forma de disponer los contenedores en la bodega utilizando otras mercancías. Muy pocos camiones llegarán a la terminal exactamente en el momento preciso de la carga o descarga, y el ordenador puede programar sus movimientos y dirigirlos dentro del recinto de la manera más apropiada.

El diagrama de la página 149 constituye el plan para una instalación portuaria típica. A efectos de la ingeniería de ordenadores es conveniente considerar el muelle de carga como un sistema en sí mismo, con una entrada y una salida de camiones vacíos o cargados.

Camión con contenedores en el muelle *(abajo)*
Aspecto general de las funciones de contro típicas de un sistema de ordenadores *(derecha)*




Ordenes de embarque de los clientes
Sistema de ordenador
Instrucciones de embarque para los clientes
Mesa de control
Serie de datos de los discos magnéticos
Impresora
Enlace de microonda
Dispositivo de representación en el aparcamiento de camiones
Recepción e inspección
Conductor de la grúa
Lector de distintivos
Barrera
STOP

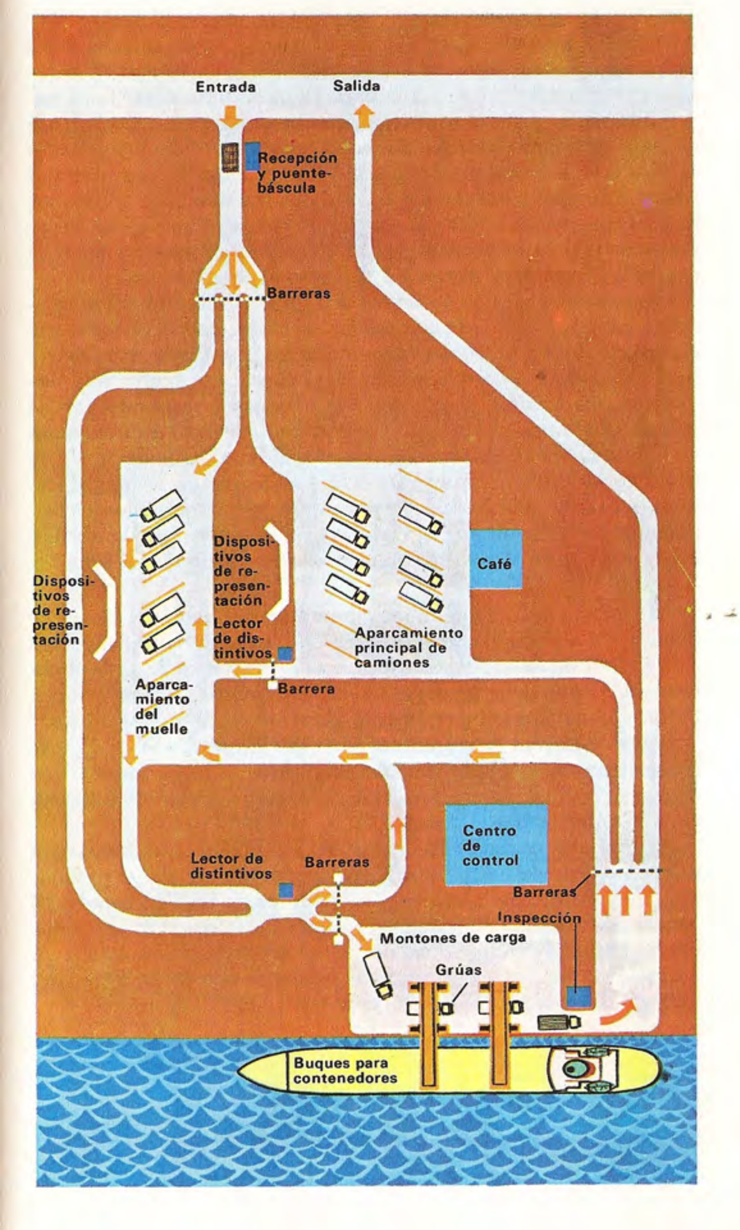
Un cliente solicita con anticipación el embarque y especifica el número de contenedores, sus dimensiones, peso, número codificado y destino. Los detalles de todos los contenedores son agrupados por buques y almacenados anticipadamente en las series de datos del ordenador. Cuando dispone de todos los datos, compara las diferentes fechas de salidas de barcos y calcula la manera más adecuada de expedir los contenedores, comunicándose estos pormenores a los diversos clientes.

Cuando los camiones llegan a la terminal, algunos pueden venir a recoger contenedores que se estén descargando. Los datos sobre la distribución de los contenedores en la bodega del barco son radiados con anticipación cuando el barco zarpa del puerto anterior, y la computadora los almacena. Cuando un camión entra en el sistema del ordenador, es detenido un momento en la recepción de entrada, mientras el operador mecanografía los detalles del número codificado de los contenedores, su peso y dimensiones; o, si es un camión vacío, mecanografía en el ordenador el número codificado del contenedor que se viene a recoger. En el punto de recepción el conductor del camión recibe una tarjeta perforada y numerada que debe identificarle hasta que abandone el sistema.

Habiendo leído estos datos, la computadora examina sus registros para comprobar si la carga que llega concuerda con su propia información sobre este cargamento en particular. Si coincide, el ordenador verifica en su memoria si hay alguna grúa disponible inmediatamente para manejar la carga y, si la hay, levanta la barrera para que el camión vaya directamente al punto exacto del muelle. Si la grúa está ocupada la computadora consulta en la memoria si hay sitio disponible en el aparcamiento de camiones del muelle, para que el camión pueda esperar hasta que se le llame. Si ninguna de estas soluciones es posible, el camión es dirigido al aparcamiento principal para que espere hasta que haya espacio en el aparcamiento cercano al muelle, en cuyo momento se le llama.

Cuando hay espacio en el aparcamiento cercano al muelle, el ordenador llama al siguiente camión, exhibiendo su número codificado, y le indica dónde debe dirigirse mediante un gran dispositivo de representación en el aparcamiento principal de camiones. El conductor del vehículo da detalles de su contenedor en la

La eficacia de un muelle de carga con mercancías en contenedores depende del flujo uniforme y controlado de estos contenedores que llegan y salen del muelle. Los camiones que llegan toman una de las tres rutas: directamente al muelle, al aparcamiento cercano al muelle o al aparcamiento principal



Entrada
Salida
Recepción y puente-báscula
Barreras
Dispositivos de representación
Dispositivos de representación
Lector de distintivos
Café
Aparcamiento principal de camiones
Barrera
Aparcamiento del muelle
Centro de control
Lector de distintivos
Barreras
Barreras
Inspección
Montones de carga
Grúas
Buques para contenedores

barrera del aparcamiento cercano al muelle, insertando su ficha de plástico en un lector de tarjetas junto a la carretera. El ordenador lo reconoce y levanta la barrera para dejar pasar la carga.

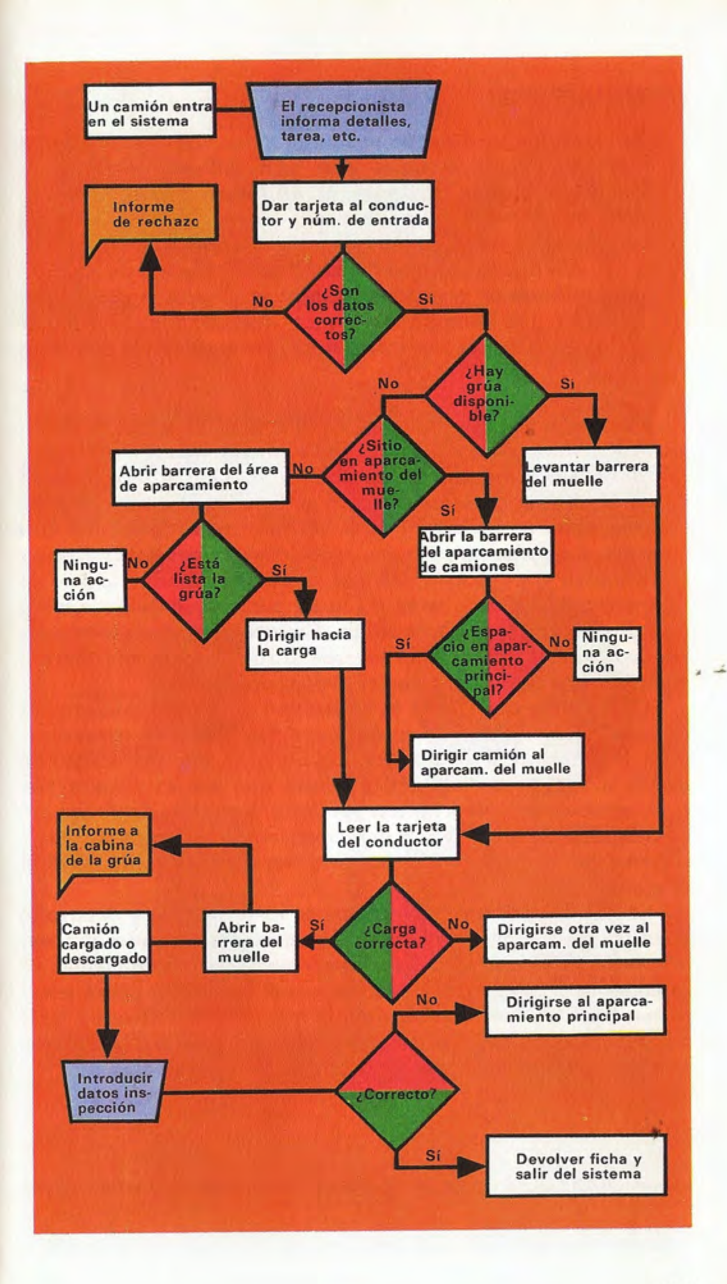
Cuando la grúa está libre, se exhibe el número del siguiente camión aparcado junto al muelle y el vehículo se dirige hacia la barrera. En este punto el conductor reseña nuevamente el contenedor que transporta y si los datos son correctos se levanta la barrera que da acceso al muelle de carga (si ha tenido lugar un error y el camión en el puesto del lector de tarjetas no es el esperado, se abre la barrera de regreso al aparcamiento).

Entonces el camión se acerca a la grúa disponible, cuyo operador ha sido informado por medio de un teclado accionado por enlace de microondas, del lugar en el buque donde debe depositar la carga. Una vez descargado, el camión se acerca a la barrera de inspección, donde todos los datos correspondientes al mismo son introducidos en el ordenador. Si todo está correcto y el contenedor debidamente cargado, el conductor devuelve su ficha de identificación y se levanta la barrera de salida; el camión ha salido del sistema. Si por algún motivo, el flujo de contenedores altera su orden original, el camión puede recibir instrucciones en el sentido de que vuelva a uno de los aparcamientos.

El mismo flujo de camiones tiene lugar cuando un buque se descarga. La computadora ya tiene una lista de los contenedores que se han de descargar e informa al operador de la grúa de la manera en que debe proceder. Al mismo tiempo la computadora llama a cada camión para que se presente en el muelle para ser cargado. Cuando parte, su carga se comprueba para verificar si corresponde a la información perforada en la divisa del conductor y, en caso afirmativo, el camión sale del sistema como en el caso anteriormente descrito.

Cuando se ha cargado un buque, los géneros que transporta pueden diferir de los memorizados originalmente por el ordenador, a causa de que algunos contenedores no hayan llegado. El ordenador anota las diferencias y emite un informe dando detalles de la distribución y clave de todos los contenedores del barco. Luego, esta lista es transmitida al siguiente puerto de escala del buque.

Diagrama de circulación para el manejo de contenedores



Un camión entra en el sistema
El recepcionista informa detalles, tarea, etc.
Dar tarjeta al conductor y núm. de entrada
Informe de rechazo
No
¿Son los datos correctos?
Sí
No
¿Hay grúa disponible?
Sí
¿Sitio en aparcamiento del muelle?
No
Abrir barrera del área de aparcamiento
Sí
Levantar barrera del muelle
Abrir la barrera del aparcamiento de camiones
Ninguna acción
No
¿Está lista la grúa?
Sí
Dirigir hacia la carga
Sí
¿Espacio en aparcamiento principal?
No
Ninguna acción
Dirigir camión al aparcam. del muelle
Leer la tarjeta del conductor
Informe a la cabina de la grúa
Camión cargado o descargado
Abrir barrera del muelle
Sí
¿Carga correcta?
No
Dirigirse otra vez al aparcam. del muelle
No
Dirigirse al aparcamiento principal
Introducir datos inspección
¿Correcto?
Sí
Devolver ficha y salir del sistema

CONCLUSION

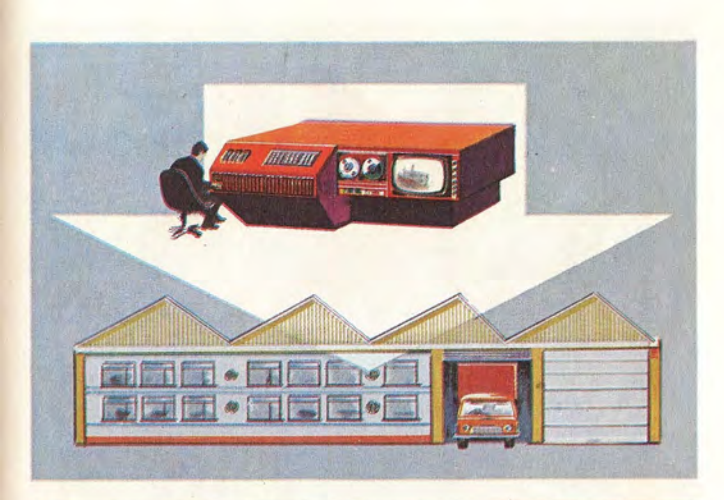
En los capítulos precedentes se han descrito varias aplicaciones de los ordenadores actuales y se han indicado algunos de los usos a que pueden destinarse en un futuro próximo. Pero se ha dicho muchas veces que un ordenador puede efectuar ciertas tareas solo, si se construye de grandes dimensiones. En el presente hay dos limitaciones en cuanto a la fabricación de sistemas de computadoras de grandes dimensiones: el espacio que ocuparían (y el coste consiguiente) y la dificultad en conseguir que todos los circuitos funcionen simultáneamente y a suficiente velocidad.

Para aumentar la potencia, o capacidad de manejar datos, los ordenadores deben construirse de mayor tamaño. Pero hay un límite a la dimensión física permisible. Con la introducción en los últimos años de los circuitos integrados se ha hecho posible comprimir en un espacio cada vez más reducido muchos más circuitos. La próxima etapa como objetivo es conseguir una integración en gran escala (IGE), en la que los circuitos lógicos de una sola computadora estén grabados por ataque químico sobre una diminuta partícula de silicio. En estos sistemas de computación, las máquinas de escribir que introduzcan la información serán de mayor tamaño que el propio ordenador.

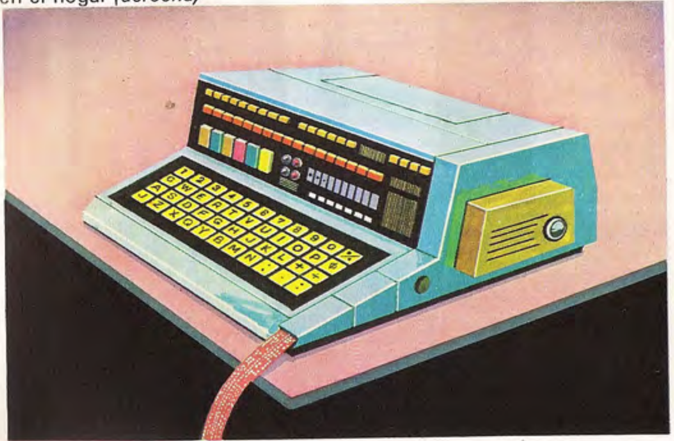
Otro factor que limita la capacidad de un ordenador es la dimensión y velocidad de acceso a sus dispositivos de memorización. Una memoria de grandes proporciones, sea una unidad de discos o una cinta magnética, tiene que ser explorada por la computadora para localizar los datos deseados. Esto requiere considerable tiempo, por lo que concierne a la computadora; y si tiene que utilizar continuamente este dispositivo, la pérdida es considerable.

Se han llevado a cabo trabajos de investigación y desarrollo para proporcionar al ordenador memorias de grandes proporciones de acceso rápido. En estas memorias existirán cientos de millones de células memorizadoras que el ordenador podrá seleccionar rápidamente. En un tipo de memoria se utiliza un laser que opera según principios ópticos, así como otro dispositivo que emplea millones de anillos de cobre en microminiatura.

La evolución futura de los ordenadores dependerá principalmente del desarrollo de componentes de dimensiones más reducidas y del empleo de circuitos completamente integrados



Con el uso de diminutos circuitos integrados *(arriba)* los ingenieros podrán construir pequeñas computadoras portátiles *(abajo)*, que podrán ser usadas para el mando de varias máquinas en el hogar *(derecha)*





INDICE

Los números en *cursiva* corresponden a ilustraciones

Accidente de automóvil 130, *131*
Acontecimiento 7
Actividad 6
Agencia de viajes 52, *55*, 58
Ajustado 47
Alambrado automático 94-96, *94-96*
Alambre sensible 97
Alarma 37
Alquiler de computadoras 58
Análisis
—de tiempo 11
—electroencefalográfico 88, *89*, 91
Anticiclón 80
Apollo 16
Automatización
—del diseño 136
—médica 84
Aviación 12, 15, *15*, 56
Aviones supersónicos 15

Banca 18, 22, *23*
Banco de compensación 22
Bastidor principal *5*, 45, *87*, *90*, 125, 137 y 138, 141, *142*, 152
Bibliografía 104
Biblioteca *100*, 101
—jurídica 101
—médica 92
—técnica 102
Binarios, números 37
Bit 97, 123
Bolsa de valores 18
Buque para contenedores 146

Cabeza para introducir o extraer información 60
Cable aéreo 56
CAD, *véase* Conversor analógico digital
Caja de discos 60 y 61
Caldera 35
Cámara fotográfica de rayos gamma *90*, 92
Cápsula espacial 17
Célula fotoeléctrica 115, *117*
Central
—eléctrica 35, *35*, 43
—nuclear *35*
—telefónica 120, *121*
Cheque 22
Cinta
—magnética 38
—perforada 4, *19*, 21, *46*, *50*, 51, 80, *94*, 96, 137
Circuitos
—de película delgada 14
—impresos *94*, 95, 98
—integrados 14, 152, *153*, 154
—lógicos 95
Cirugía 86

Cizallas 113, 115, *117*
Clave 102, 127
Coches robados *128*, 130
Colocación de guión 47 y 48
Cohete 15, *17*, 79
Compañías aéreas 52, 54
Composición
—de páginas 51
—fotográfica 51
Computadora, *véase* Ordenador
Comunicación de datos 84
Concentrador de mensajes *23*, *126*, 127
Conectado al ordenador 22, 84
Conexión de datos 22
Conmutación de mensajes 58, 120, *120*, *122*, 125
Contabilidad
—de valores 18
—monetaria 18
Contenido de la memoria 18, *20*, 21
Control
—de antena *13*
—de producción 113
—de tráfico 24-32
Controlador de canales múltiples 125
Conversor analógico digital (CAD) 14, *36*, 37, 90
Copia de *hardware* 56, 58, 62
Coste de un equipo ordenador 58
Cruce 26, 31
Cuadro de distribución acorazado 35
Cuentas 22
Cuidado intensivo 86, *87*
Cuidados médicos 84

Datos 4, 12
—en bruto 42
—policíacos 130, *131*
—seriados 123
Detección de vehículos 26
Detector por inducción 26
Diagrama de Schmoo 98 y 99
Dibujo 139, *139*, 140
—automático 139
Diccionario 105, *105*
Discos, velocidad 60
Dispositivos de representación 28, *31-34*, *36*, 38, *39*, 42, *53*, *57*, 58, 61, *61*, 84, 109, 127, 140, *142*, 148
—velocidad de 38
Distribución
—de camas en hospitales 86
—de quirófanos 86
Doctor 92
Duplicación 15

ECG, *véase* Electrocardiógrafo
Edición 46
EEC, *véase* Electroencefalógrafo
Elaboración de datos *36*, 84, *114*
Elaborador 29, 56
—central 95

Electricidad, suministro *34*, 35, 44
Electrocardiógrafo 84, 86, *87*, 88, 93
Electrocardiograma 86, 88, 91
Electroencefalógrafo 86, *87*
Emergencia en las líneas aéreas 76
Enlace radioeléctrico 56, 58
Entrada 4

Fábrica 108
Fallo de corriente 43
Finanzas 18
Física atómica 91
Función lógica 98

Globo aerostático *78*, 79, *79*
Gramática 108

Haz luminoso 140, *142*
Histograma 9
Horario 52
Hospitales 84-92

Impresión 46-51
—de salida *5*, 104
Impresora de líneas 4, *18*, *44*, *46*, *57*, *78*
Impulsión incremental 137
Informe de salida *12*, 42, *97*, *117*
Ingeniero de vuelos 13
Instalación 5, 56
Integración en gran escala 152
Interrupción
—de prioridad 40, *40*, 42
—sistema de 37

Laminación 136, *136*
Laminador de chapa 116, *118*
Laser 152
Lector de tarjetas *5*, *18*, *20*, 22, *57*, *59*, 62, 86, *109*, 150
Lenguaje 107 y 108, 127, 138
—de control 138
—de entrada 105, 107 y 108
—de salida 105, 107
Letras, formación de 38
Ley 101
Linotipia 51
Lista de tripulantes 73
Localización de tumores *90*, 91, *91*
Luces de tráfico 24, *24 y 25*, 26, *27*

Lluvias 83

Mantenimiento de los aviones 71
Manuscrito 46 y 47
Máquina de escribir *23*, *34*, *36*, 47, 56, *61*, 62, 84, *105*, *122*, 123, 127, 130, 133, *135*, 150, 152
—velocidad de 127
Máquinas herramientas 136-141, *142*
Matriz 97
Medicina 84
Mediciones activas 16
Memoria 4, 42, 86, 88, 95, 97, *97*, 98, 109, 125
—comprobación 98
—de acceso rápido 152
—de discos magnéticos 4, *19*, 56, *57*, 59, *60*, 102, 125, 152
—de tambor 4, *36*, 40, 42
—de núcleo magnético 56, *57*, 59
—potencia de 40
Meteorología 79
Microcircuito *99*
Microelectrónica 140
Modem *57*, 58
Modo operacional 37
Muelles 146, *149*
Multielaborador 58, 84
Multiplexor *34*, 37, 88

Navegación 12, *12*, 13, 16, 17
Navegante 14
Nivel de valores 22
Nóminas 18
Núcleo 97

Operaciones
—de bolsa *19*
—de servicio de los aviones *62*, 71
Optimización 110
Orbitas 17
Orden del movimiento de los aviones 69, 74, *74*, 76
Ordenación alfabética 101 y 102, 104
Ordenador
—analógico 4, 12 y 13, 44, *45*, *90*, 92
—de control 29
—de mensajes 28, *28*
—de verificación 16, 98
—digital 4, 14, *44*, 45, 137
—fabricación 95
—portátil 16, *154*
—suministro de potencia 43
—velocidad 43
Organigrama 64
Orientación 16
—del tráfico 30-32

Palabra clave 102. 104
Pantalla de memoria 62
Partición de tiempo 58, 84, 135
Perforador *59*
Piloto 73
—automático 12 y 13
Policía 24
Predicciones meteorológicas *45*, 79-83
Presión de la sangre 86
Producción
—automovilística 109, *111*
—en serie 108, *110*
Programa 4, 37, 47, 64
—calendario 40
—de elaboración del panel 42
—de explotación 42
—de vuelo 56, 64
—del ejecutivo 40

Programación de recursos 9, *10*
Proyectiles dirigidos 15
Prueba impresa *50*

Radar *15, 78,* 79
Radiación 92
Radioisótopos 91
Rayos X 84, *93,* 116
Recuperación de información 101, *103*
Red 6 y 7
—nacional 44, *44*
Registro 102
—de vehículos 130, 1*31*
—separador 102
Rejilla 44
—de un ordenador *124,* 125
Relé 37, 120
—de láminas 123
Reposición
—de datos 108, *111*
—de productos 104
Reservas 52, *52 y 53,* 63, *67,* 76, 86
Ritmo
—de impulsos 86
—respiratorio 86

Salida 4
Satélite *12,* 16 y 17, *78,* 79, *82,* 83
Seguros 18
Señal
—analógica 37
—digital 37
Señales horarias 16
Separación de sílabas 47
Separado del ordenador 61
Series de datos 56
Servicio de aviones 71
Silicio 140
Simulador 4
Sintaxis 107
Síntoma 92
Sistema
—de programa almacenado en memoria 121
—de supervisión 86, *88*
Sistemas híbridos 45
Soporte elástico de presión *24,* 26
Subprograma 37
Supervisión 42

Tabla 42
Taladradoras *137*
Tambor magnético 38
Tarjeta
—de crédito 66
—perforada 4, *18 y 19,* 21, *59,* 62, *81,* 82, *103,* 104, *109,* 148
Teclado 5, *107,* 141
Teléfono *18,* 22, 58, 84, *124,* 125
Telegrafía 51, 125
Teleimpresor 4, *57,* 58, 123, 125
Teletipo *19,* 21
Televisión *24,* 28, 56, *91*
—en circuito cerrado 28
—en color 90 y 91
Telex *122,* 125
Terminal
—de carga 144, *144, 149*
—de datos *18,* 22, *23,* 109, *109, 122*
Tiempo
—flotante 9, 11
—real 40
Tipografía *46,* 48, *49 y 50,* 51
Torno *136*
Traducción 105, *105 y 106*
—exactitud de 107
Tráfico aéreo 64
Transacciones comerciales 21
Transductor 37
Transmisión de datos 127
Transporte de contenedores 144, *151*
Trayectoria crítica 5 y 6, *6,* 7 y 8, *8, 10,* 11
Trazador
—de gráficos *44*
—incremental 80
—XY *78,* 80
TRC, *véase* Tubo de rayos catódicos
Tren de laminación 113
Tripulación aérea 56
Tubo de rayos catódicos (TRC) 38, *39,* 61, *61*
Turbina 35, 42

Velocidad en el aire 13
Verificación de los circuitos 98



Este libro es importante para todos aquellos que quieran conocer algo más sobre la manera en que las computadoras afectan nuestra vida diaria. El tema es la computadora en acción. La detección de delitos y tumores, la automatización del diseño y la impresión constituyen algunos ejemplos seleccionados para mostrar la variedad de aplicaciones. Es un libro que el lector sin base científica puede utilizar con facilidad y adquirir con él una idea más amplia de los cambios dinámicos que las computadoras están llevando a extensos sectores del comercio y de la industria.



